CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

Direction : SUZANNE DELORME et RENÉ TATON

REVUE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tome IX - N° 1 **Janvier-Mars 1956**

SOMMAIRE

Serge MOSCOVICI. — A propos de quelques travaux d'Adam Smith sur l'histoire et la philosophie des sciences.

P. EYMARD et J. P. LAFON. — Le « Journal mathématique » de Gauss. *Traduction française annotée.*

Charles GILLISPIE. — Notice biographique de Lavoisier par Madame Lavoisier.

Jean ROSTAND. — Une œuvre méconnue, les « Vestiges of the Natural History of Creation ».

DOCUMENTATIONS ET INFORMATIONS
ANALYSES D'OUVRAGES
(Voir au dos)

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE

Fondateur : HENRI BERR

Section d'Histoire des Sciences

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

PARAISSANT TOUS LES TROIS MOIS

Fondateur : Pierre BRUNET

Direction : Suzanne DELORME, René TATON

Centre International de Synthèse (Section d'Histoire des Sciences)
12, rue Colbert, Paris (2e)

Administration : **Presses Universitaires de France**
108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e)

Abonnements : **Presses Universitaires de France**
1, place Paul-Painlevé, Paris (5e)
Tél. ODEon 64-10

Année 1956 (4 numéros) : France, Union française, **1.000** francs. Étranger, **1.200** francs
Prix du numéro : **320** francs
Compte Chèques Postaux : Paris 392-33

AVIS IMPORTANT. — *Les demandes en duplicata des numéros non arrivés à destination ne pourront être admises que dans les quinze jours qui suivront la réception du numéro suivant.*

Il ne sera tenu compte d'une demande de changement d'adresse que si elle est accompagnée de la somme de trente francs.

Suite du Sommaire :

DOCUMENTATIONS. — Savants français en Hollande (P. SERGESCU). — A propos d'un important ouvrage concernant l'histoire des instruments scientifiques (A. BIREMBAUT).

INFORMATIONS. — France : Conférences et réunions (Groupe français d'historiens des sciences ; Union rationaliste ; Société française de métallurgie ; Collège philosophique ; Séminaire d'histoire des mathématiques ; Centre International de Synthèse) ; Exposition « Le temps, sa conception et sa mesure » ; Vente de souvenirs de Lavoisier ; Commémoration : 250e anniversaire de la naissance de Benjamin Franklin.

ANALYSES D'OUVRAGES. — A. DE STEFANO, *La Cultura in Sicilia nel periodo normanno ; La Cultura alla corte di Frederico II imperatore ; Civilita Medievale* (M. LACOIN). — F. GIUNTA, *Bizantini e bizantinismo nella Sicilia normanna ; Medievo mediterraneo* (M. LACOIN). — A. MIELI, D. PAPP et J. BABINI, *Panorama general de historia de la Ciencia*, t. V, VI et VII (*La Cienca del Renacimiento : Matemática y Ciencias Naturales, Astronomia, Fisica y Biologia ; Las Ciencias exactas en el siglo XVII*) (R. TATON). — *The Principal Works of Simon Stevin*, v. I, *Mechanics*, éd. par E. J. DIJKSTERHUIS (J. ITARD). — R. HOEPLI, *Malaria in Chinese medecine* (P. HUARD).

Dans chaque numéro :

Articles originaux ; Documentation et Informations ; Analyses d'ouvrages.

La Revue publiera dans ses prochains numéros des articles de :

M. A. BIREMBAUT, Mlle S. DELORME, MM. DURAND, P. HUARD, A. KOYRÉ, M. KUCHARSKI, B. ROCHOT, J. ROGER, J. ROSTAND, R. TATON, etc.

REVUE
D'HISTOIRE DES SCIENCES

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS

NEUVIÈME ANNÉE
TOME IX

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
108, Boulevard Saint-Germain, PARIS

1956

TOUS DROITS RÉSERVÉS

A propos de quelques travaux d'Adam Smith sur l'histoire et la philosophie des sciences

I

Qu'un homme de génie ait pu exceller dans plusieurs branches du savoir, il n'est rien là qui doive nous surprendre. Il est plus choquant de voir cet homme catalogué dans une seule discipline, et jugé uniquement sur ce qu'il a produit de plus marquant. Quoique les raisons n'en apparaissent nullement, c'est là monnaie courante. L'homme des biographies n'est le plus souvent que l'homme des biographes : de la sorte nous ignorons encore ce que Newton a écrit à propos de la religion, tandis que les historiens qui exposent la théorie de Kepler laissent souvent de côté ses inspirations métaphysico-poétiques — lesquelles, soit dit en passant, ont beaucoup préoccupé ses contemporains en même temps qu'elles jouaient un rôle décisif dans ses découvertes scientifiques. La mémoire de l'histoire, comme celle de l'homme, procède par simplifications. Les biographes d'Adam Smith, des économistes pour la plupart, ont passé rapidement sur ses travaux d'histoire des sciences et de la philosophie. Si d'aventure l'un d'eux les rappelle, c'est tout au plus pour être exhaustif [16], [17], sinon pour montrer leur inspiration baconienne [4] (1).

Cependant tous s'accordent à souligner ses préoccupations physiques et mathémathiques, et l'analyse des premiers articles qu'il publia à la Revue d'Edimbourg montre qu'il était au fait des problèmes scientifiques de son époque. Les mathématiques classiques lui ont été enseignées par R. Simson, qui fut aussi le professeur de Maclaurin. Si l'on ajoute à ces connaissances la maîtrise des langues classiques et une prédilection pour les auteurs anciens,

(1) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie p. 20.

on voit jusqu'à quel point Adam Smith était préparé à faire des travaux d'histoire de la philosophie et des sciences. Nous disons « de la philosophie et des sciences » : en effet la division entre science et philosophie, en histoire surtout, ne peut être considérée que comme une conséquence de l'opposition instaurée par la pensée kantienne entre ces deux disciplines, opposition qui paraît avoir obsédé Kant, ainsi que l'atteste l'*Opus Postumum*. Les contemporains de Smith ne faisaient pas cette distinction, et il reste encore à savoir si notre actuelle façon de procéder, qui consiste à séparer la science des anciens de leur philosophie, ou à omettre la science lorsqu'il est question de philosophie contemporaine, est digne de l'historien et féconde pour l'histoire.

L'ensemble des travaux d'Adam Smith ayant trait à l'histoire de la science et de la philosophie ont paru en traduction française sous le titre : *Essais philosophiques par feu Adam Smith, précédés d'un précis de sa vie et de ses écrits par Dugald Stewart*, à Paris chez H. Agasse, an V de la République, 1797 vieux style.

On peut se demander quelle valeur leur a accordée Smith lui-même. Le fait qu'il ne les ait pas brûlés, comme il a fait pour d'autres écrits, est en soi une preuve. Nous possédons de plus le témoignage d'une lettre de Smith à Hume que l'on a fréquemment citée :

Edimbourg, 16 avril 1773

Mon cher ami,

Comme je vous ai confié le soin de tous mes papiers littéraires, je dois vous dire qu'excepté ceux que j'emporte avec moi, il n'en est aucun qui soit digne d'être publié, excepté un fragment d'un grand ouvrage qui contient l'histoire des systèmes astronomiques qui ont été successivement à la mode jusqu'au temps de Descartes. Je laisse à votre jugement de décider si on ne pourrait point publier ce morceau, comme un fragment d'un ouvrage conçu et projeté dans la jeunesse, quoique, à la vérité, je commence à soupçonner moi-même qu'il y a dans quelques parties de cet écrit plus d'art que de solidité.... (1).

Il semble bien que ces ouvrages de jeunesse aient été estimés par leur auteur dignes d'affronter le jugement d'autrui. Peut-être trouverait-on un motif supplémentaire dans un certain attachement sentimental à un grand projet qu'il avait abandonné. « En examinant ceux qu'il avait conservés, » écrivent les éditeurs anglais de ces manuscrits, « on reconnut que c'étaient des frag-

(1) *Essais philosophiques par feu Adam Smith,...*, Paris, 1797.

ments d'un ouvrage dont il avait conçu le plan, et qui devait offrir une histoire liée des sciences et des arts libéraux ». Adam Smith, comme presque tous les penseurs de son temps, a subi l'influence de Bacon et a été sensible à l'attrait de cette histoire de la nature que souhaitait Verulam, de cette Encyclopédie qui fut réalisée par d'autres de diverses façons.

Les fragments qui nous intéressent plus particulièrement ici sont les suivants :

a) Histoire de l'astronomie ;

b) Les principes qui fondent et dirigent les recherches philosophiques éclaircis et rendus sensibles par l'histoire de l'ancienne physique ;

c) Les principes qui fondent et dirigent les recherches philosophiques éclaircis et rendus sensibles par l'histoire de la logique et de la métaphysique des anciens.

Quand les a-t-il écrits ? Nous ignorons à quelle date il a pu les écrire, mais tout nous porte à croire qu'il a d'abord exposé publiquement leur matière, ainsi qu'il l'a fait pour tous ses autres travaux. Aucun témoignage ne permet de soutenir qu'A. Smith aurait exposé ses idées concernant l'histoire de l'astronomie au cours de son professorat à Glasgow. Mais un de ses contemporains qui le connaissait, Richardson, rapporte qu'en sa qualité de Professeur de philosophie morale et de logique, Smith a fait des leçons d'histoire de la philosophie. La matière des deux derniers fragments *b*) *c*) est assez rapidement développée et, du style même de l'écrit, on peut déduire qu'Adam Smith a travaillé des textes s'adressant à des étudiants.

Quant à l'*Histoire de l'Astronomie*, qui est de loin le texte le plus brillant des trois, nous sommes d'avis, malgré les hésitations de certains (Scott), qu'elle a été conçue et écrite entre les années 1749 et 1752-1753. Plus exactement, nous pensons que l'*Histoire de l'Astronomie* est en partie constituée par une série de conférences que Smith aurait faites devant la Société philosophique d'Edimbourg. Cette Société, qui au début s'intéressait seulement aux matières médicales, s'est élargie à la suite d'une proposition de Maclaurin, et a accueilli la philosophie naturelle et les lettres. De quels indices disposons-nous ? Adam Smith a vécu à Edimbourg de 1749 à 1751. Rien ne prouve qu'il ait donné quelque enseignement que ce soit à l'Université de cette ville. On sait pourtant qu'il a fait des conférences — de littérature tout au moins — à Edim-

bourg, et il n'a pu les faire ailleurs que dans le cadre de la Société philosophique, où il avait de solides attaches, restant, même après son départ pour Glasgow, un de ses membres les plus en vue.

L'historien des sciences disposerait d'une riche matière d'étude s'il abordait l'analyse de la vie spirituelle d'Edimbourg à cette époque, lorsque la vie économique y était des plus florissantes et que s'y épanouissait une bourgeoisie libérale nouvelle. La plupart des disciples de Newton, quand le centre de la vie culturelle se déplaça d'Angleterre en Écosse, furent des Écossais : James et David Gregory, Maclaurin, etc.... La conception newtonienne ne jouissait pas encore d'une large audience, et il serait erroné de croire que du vivant de Smith elle était acceptée sans réserves, même en Grande-Bretagne. Les Universités furent lentes à l'adopter. A Édimbourg même, elle fut défendue par David Gregory, et surtout par Maclaurin. L'exposé de la théorie newtonienne rédigé par Maclaurin venait de paraître en 1748, les esprits étaient pénétrés d'idées baconiennes, et l'on comprend qu'Adam Smith ait pu être attiré par le projet d'écrire une *Histoire de l'Astronomie*, de même qu'il est plausible qu'il l'ait exposée devant les membres de la Société philosophique.

Avons-nous des preuves qu'il ne l'a pas écrite plus tard ? En premier lieu, il y a le fait qu'il mentionne dans son texte l'apparition de la comète de Halley, qui devait avoir lieu en 1758, comme un événement assez lointain qui devait servir de preuve en faveur de la théorie newtonienne. (On sait que les calculs furent refaits par Clairaut et que l'apparition était prévue aux environs du 13 mars 1759.)

En second lieu, il semble bien qu'Adam Smith, dès sa nomination à la chaire de philosophie morale, donc vers 1752, a travaillé à son ouvrage sur la *Théorie des sentiments moraux*. Tous ces arguments plaident en faveur de l'hypothèse d'une série de conférences et d'un travail littéraire intensif — commencé peut-être avant 1749 — portant sur l'histoire de l'Astronomie, à Édimbourg.

II

L'étude de l'histoire des systèmes de la nature était pour Adam Smith, comme pour la plupart de ses contemporains, un moyen d'arriver à dégager une épistémologie et une théorie de la

marche des idées. C'est là, nous l'avons dit, un héritage baconien. Le même héritage se dessine à travers les travaux historiques d'un Lalande, d'un Delambre, d'un Montucla, etc.... « Un des spectacles les plus dignes d'intéresser un œil philosophique, » écrit ce dernier dans la Préface de son *Histoire des Mathématiques*, « c'est sans contredit celui du développement de l'esprit humain et des diverses branches de ses connaissances. Le célèbre chancelier Bacon le remarquait il y a plus d'un siècle. » La dissertation inaugurale d'Adam Smith en tant que professeur de Logique portait elle aussi un titre significatif : *De origine Idearum*. Si l'on relit d'autre part le titre d'un de ses fragments, par exemple : « Les principes qui fondent et dirigent les recherches philosophiques, éclaircis et rendus sensibles par l'histoire de l'ancienne physique, » on voit jusqu'à quel point la recherche historique était destinée, selon lui, à faciliter la compréhension du processus de formation et de création philosophique. Étudier la science et son histoire, c'était enrichir la philosophie. Ce programme reste toujours valable, et dans ce domaine Smith est un précurseur. Ni l'importance du sujet, ni sa difficulté ne lui échappaient. « La nature et l'origine des idées générales est même encore de nos jours le sujet le plus difficile de toute la philosophie abstraite. » (Voir p. 47 : « Les principes qui fondent et dirigent les recherches philosophiques éclaircis et rendus sensibles par l'histoire de la logique et de la métaphysique des anciens »).

Bien qu'il n'ait pas beaucoup fait avancer la solution de ce problème, il est intéressant de dégager sa philosophie des sciences. Son point de départ ne manque pas de puissance, s'il n'est pas entièrement original. Les hommes ont pu s'adonner aux sciences seulement après avoir vaincu les besoins primaires, et comme une victoire sur la frayeur et l'étonnement que produisaient les phénomènes naturels. Le polythéisme est le fruit de cette terreur, la philosophie la conséquence de l'apparition de l'ordre social. « Dans les premiers siècles de la vie sociale, avant l'établissement des lois, de l'ordre, de la sécurité, les hommes se souciaient peu de découvrir les chaînes cachées d'événements qui unissent ensemble les apparences naturelles dont la liaison ne frappe pas au premier abord » (p. 171). Après la libération de l'ensemble de la société — et ici il faut succéder à la thèse sociologique une thèse psychologique — ce sont les couches aisées qui ont le plus cultivé les sciences :

« Ceux qui jouissent d'une situation aisée, et dont l'attention n'est pas occupée par les affaires ou les plaisirs, ne trouvent pas d'autres moyens de remplir le vide d'une imagination dégagée des soucis qu'entraînent les affaires ordinaires de la vie, que de contempler la suite des événements qui arrivent autour d'eux. »

Aristotélicien, tel qu'il se montre et s'affirme à travers ses fragments sur la logique, Adam Smith reprend ici une réflexion aristotélicienne, mais Aristote considère la société et les traditions que les Grecs ont reçues des Égyptiens, tandis que Smith projette dans le passé bien plutôt ses contemporains puritains, cette noblesse et cette riche bourgeoisie aussi curieuses des sciences qu'elles y sont intéressées. Plus tard, dans sa recherche des causes de la richesse des nations, Smith, après avoir connu la philosophie des lumières, fera au philosophe une place dans la division sociale du travail, enrichissant ainsi sa thèse psychologique.

Existe-t-il quelque contradiction entre l'idée d'une philosophie, activité destinée à remplir le vide d'une existence, et le rôle qu'il attribue à cette philosophie dans la démythisation de la nature, dans la lutte contre la superstition ? La contradiction est toute moderne, car Smith pense avec ses contemporains que la superstition est le résultat d'une incompréhension des phénomènes naturels, incompréhension qui, une fois dépassée, fait aussi disparaître les sources de la peur et de la superstition.

« Dans les merveilles de la nature, il est rare que nous puissions découvrir aussi clairement la chaîne des liaisons ; relativement à un petit nombre d'entre elles seulement, nous semblons avoir été admis à voir ce qui se passe derrière la scène, et en conséquence notre étonnement a cessé. C'est ainsi que les éclipses de soleil et de la lune, qui autrefois excitaient plus qu'aucun autre phénomène céleste l'étonnement et la terreur, ne semblent plus étranges depuis que la chaîne de liaison entre elles et le cours ordinaire des choses a été découverte » (p. 160).

L'habitude, la connaissance des phénomènes, sont deux fils conducteurs essentiels de cette catharsis philosophique. Du même coup la définition de la philosophie s'éclaire : « La philosophie est la science des principes de liaison des choses. » C'est une définition classique (1).

(1) Rapprocher cette définition de celle de Maclaurin : « L'objet de la philosophie naturelle est de décrire les Phénomènes de la nature, de découvrir leurs causes, en exposer les rapports et faire des recherches sur toute la constitution de l'univers » (13, p. 1).

Tout aussi classique est l'idée que la philosophie tend à réunir les phénomènes isolés « qui troublent le mouvement aisé de l'imagination » et qui s'opposent par cela même à l'action de la philosophie.

« Mais la philosophie en exposant les chaînes invisibles qui lient tous ces objets isolés, s'efforce de mettre l'ordre dans ce chaos d'apparences discordantes, d'apaiser le tumulte de l'imagination, et de lui rendre, en s'occupant des grandes révolutions de l'univers, ce calme et cette tranquillité qui lui plaisent et qui sont plus assortis à sa nature » (p. 167).

La philosophie c'est la paix, et la paix est l'essence de l'imagination. Elle est en même temps le gage et l'instrument de la liberté : la liberté de l'homme à l'égard de la nature. Smith n'ignore point que cette connaissance philosophique a pour conséquence la transformation de la nature, cependant nulle part il ne dit qu'elle nous donne d'autre maîtrise que celle de nous-mêmes. Or il semble bien que c'est la maîtrise de la nature à travers les sciences qui a le plus frappé les grands précurseurs et les contemporains d'Adam Smith.

En cela Smith est près de Platon, mais il est aussi près de Lucrèce et d'Épicure ; de ces deux derniers philosophes il parle avec quelque gêne et froideur. Ne les a-t-il pas connus ? Il semble bien que si, puisqu'il aborde leurs thèmes en familier, mais l'accusation d'athéisme le déterminait probablement à la prudence dont ont fait preuve beaucoup d'Anglais, à commencer par Newton, Boyle et Maclaurin. Comme eux, il est attiré par la beauté et la grandeur de Platon, mais en baconien il critique le caractère qui lui semble *uniquement* spéculatif de ce philosophe. Il tient pourtant à la pureté de la pensée platonicienne ; en effet, parlant rapidement de Leucippe, de Démocrite et de Protagoras, il dit que ceux-ci ont été combattus par le créateur de l'Académie, qui ne leur doit rien. Cette remarque nous permet d'aborder sa conception de l'histoire de la philosophie et des sciences. Chronologiquement, pour lui cette histoire commence à Socrate et se limite à l'Occident. On ne peut guère défendre Adam Smith sur ce point, et on comprend difficilement qu'il ait pu écrire (p. 181) : « Prétendre sauver de l'oubli qui les couvre les systèmes de ces sages (Ioniens, Pythagoriciens, etc...) qui ont précédé l'âge de Socrate, serait former un dessein inutile que ne peut couronner le succès ». Ce refus est à mettre au nombre des négations que chaque homme et chaque

époque pensent pouvoir opposer à l'avenir : dogmatisme qui se veut signe d'une pérennité que rien ni personne ne peut garantir.

L'histoire des systèmes astronomiques, la seule qu'il ait bien étudiée, est l'histoire de l'esprit, de la philosophie qui essaie d'introduire de l'ordre dans les phénomènes. Adam Smith se garde d'adopter l'attitude du juge, de bénir ou de condamner : il sait en effet que l'histoire est histoire des efforts, un mouvement dans lequel l'achevé d'aujourd'hui est l'inachevé de demain, et que le passé n'est pas le simple précurseur de l'avenir.

« Examinons donc tous les différents systèmes de la nature qui dans notre Occident (seule partie de globe dont l'histoire nous soit un peu connue) ont successivement été adoptés par les hommes savants et ingénieux. Sans nous arrêter à juger de leur absurdité ou de leur probabilité, de leur accord ou de leur disconvenance avec la vérité et la réalité, considérons-les seulement sous le point de vue particulier qui appartient à notre sujet ; et contentons-nous de rechercher jusqu'à quel point chacun d'eux était propre à faciliter la marche de l'imagination, et à faire du théâtre de la nature un spectacle plus lié et par là même plus magnifique » (p. 168).

Le passage que nous venons de citer est fondamental, car il souligne l'originalité de Smith par rapport à ses contemporains. Pour les Newtoniens, l'histoire de l'astronomie, malgré leur respect pour les anciens, n'était qu'une préface, une préparation à la révolution d'Isaac Newton. Il en est ainsi pour Pemberton, pour David Gregory, pour Maclaurin. Les très belles et très pénétrantes pages d'histoire que Maclaurin a écrites sur les systèmes astronomiques sont autant de tentatives pour comprendre leurs auteurs en tant que *précurseurs* de Newton. Le mouvement de l'histoire est un mouvement finalisé, l'idée de progrès y est inscrite ; l'analyse de l'histoire s'identifie à l'analyse du progrès vu comme une qualité, une force, une *vertu* du mouvement. La conception de cette fatalité, même ascensionnelle, du mouvement qui s'explique par soi-même, sorte d'instinct de l'histoire, dénuée de relativité, est absente chez Adam Smith. Est-ce parce qu'il en connaît les limitations ? C'est bien plutôt parce qu'il est un admirateur des Anciens et qu'il se préoccupe d'étudier ce mouvement lui-même et non pas pour illustrer un système dominant. Son objet est l'histoire en tant que source et matière de la philosophie. En ce sens il reconnaît la grandeur et la constance des efforts, le caractère familier et la

proximité des solutions : l'histoire devient ainsi approfondissement. L'esprit humain ou l'imagination s'approfondissent en cherchant la liaison des phénomènes et de leurs principes, et leur mouvement, ainsi qu'on le verra, est produit par la contradiction entre ces liaisons et les phénomènes nouveaux qui se présentent à eux. Le heurt entre « les liaisons nouvelles » et « les liaisons anciennes » devenues familières, devenues opinion commune, est pour Smith un autre problème de l'histoire, connexe au précédent.

Ne reconnaît-il dans ce mouvement aucun progrès ? Si, pour une part.

« Et nous-même, dit-il après avoir exposé le système de Newton, tandis que nous nous efforçons de représenter tous les systèmes philosophiques comme de pures inventions de l'imagination, destinées à lier entre eux les phénomènes de la nature, qui, sans ce secours, seraient discordants et désunis, *nous avons été insensiblement entraîné, sans pouvoir nous abstenir* (1), en parlant de ce système, dans certaines expressions qui semblent supposer que les principes de liaison qu'il emploie sont la chaîne réelle par laquelle la nature unit ses propres opérations. Devons-nous donc nous étonner que ce système ait obtenu l'approbation universelle ? et qu'il soit considéré aujourd'hui, non comme une tentative faite pour lier dans l'imagination les phénomènes du ciel, mais comme la plus grande découverte que l'homme ait jamais faite, la découverte d'une chaîne immense de vérités importantes et sublimes, toutes étroitement liées entre elles par un fait unique et capital, dont la réalité est constatée par notre expérience journalière ? »

Le fait « unique et capital » auquel Smith fait allusion est vraisemblablement la gravitation. Est-ce faire violence à sa pensée que de dire que le système newtonien lui paraît apporter quelque chose de qualitativement nouveau, et que le « progrès », le mouvement historique, s'il n'est pas un arc tendu vers l'avenir, une destinée, s'avère être un passage à une forme supérieure de la connaissance de la nature? L'on se doit d'admirer l'expression « nous avons été insensiblement entraîné, sans pouvoir nous abstenir », drame en raccourci de l'historien qui a voulu examiner chaque système selon sa valeur propre, et qui reconnaît dans l'histoire un changement fondamental des relations de l'esprit avec la nature. Le philosophe qui a voulu voir dans ces systèmes un simple produit de l'imagination, et non pas une expression de la réalité des phéno-

(1) C'est nous qui soulignons.

mènes, se trouve dépassé, entraîné vers une conception de la connaissance qu'il reconnaît ne pas être la sienne. Et forcé de s'y arrêter.

Regardant vers le passé, le voyant dans sa marche vers l'avenir, il a pu envisager les systèmes seulement en tant qu'ils facilitent la marche de l'imagination, mais le nouveau le jette au cœur du réel et de la vérité. Le théoricien du « laissez-faire » ne sait plus, ne peut plus enraciner son inspiration idéaliste dans son temps et pour lui. Le double aspect de la théorie newtonienne : système de la nature que l'esprit peut contempler comme sa création, et instrument utile à la vie quotidienne, au négoce, à la navigation, n'est point encore dédoublement. Et si l'aspect instrumental des autres systèmes s'est perdu au point de faire penser qu'il n'a guère existé, celui de Newton est encore trop présent, il est *le* présent.

Il n'est point sûr qu'Adam Smith ait perçu cette difficulté, mais certainement il l'a éprouvée, en même temps qu'il voyait qu'il n'était guère possible de parler du système de Newton de la même façon qu'il parlait des autres. Le ciel du passé et de la théorie est à côté et en face de la terre du présent et du réel saisi dans la science. Partant de l'explication sociale et psychologique de la philosophie, Smith est insensiblement entraîné à parler d'elle comme si elle n'était qu'imagination, à la fin il ne peut s'abstenir de trouver dans l'imaginaire un grain de réel.

Sa réflexion ne s'est pas arrêtée sur ces difficultés, sa « philosophie des sciences » n'a été qu'une ébauche, reflétant les tourments de ses contemporains.

III

L'*Histoire de l'Astronomie* d'Adam Smith comporte 144 pages. Rien ne nous permet de savoir quelles ont été ses sources ni les ouvrages qu'il a lus (1). Le style de son écriture et la marche de l'analyse, l'exposé des théories, nous font penser qu'il a lu dans l'original les grandes œuvres astronomiques. Nous ne connaissons pas les cours qu'il a suivis en tant qu'étudiant à l'Université d'Oxford, mais il y a de fortes chances pour qu'il ait lu les auteurs dans l'original ; en effet dans cette Université ont enseigné quelques protagonistes célèbres des discussions sur le système de Copernic,

(1) Nous n'avons pu consulter l'ouvrage de J. Bonar : *Catalogue of the Library of Adam Smith*, 1932, qui nous aurait permis de prendre une meilleure connaissance de ses sources.

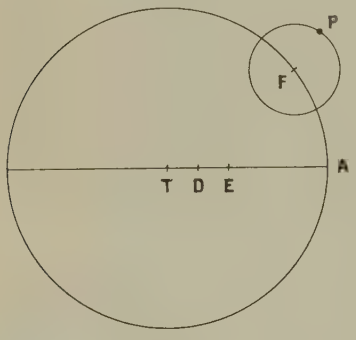
notamment Seth-Ward et Gregory. A l'époque de Smith, dans la première moitié du XVIII^e siècle, les histoires de l'astronomie sont peu connues et peu utilisées. Ses sources historiques sont probablement platonisantes, à en juger d'après ce qu'il dit d'Eudoxe ; et il parle de Calippe, d'Apollonius, d'Hipparque, de Ptolémée, de Fracastor, ce qui témoigne d'une érudition assez poussée. Les a-t-il lus ? Nous ne saurions l'affirmer. Il n'en est point de même pour les modernes, si l'on se rapporte à des assertions telles que : « le premier objet de sa curiosité fut, à ce qu'il (Kepler) raconte lui-même, » etc.... Il n'est pas exclu, d'autre part, — si l'on se refère à certains enchaînements de son histoire de l'astronomie — que Gassendi ait été pour lui un guide. Quoique les travaux modernes sur Gassendi soient assez rares, on sait cependant que le théologal de Digne a profondément influencé les philosophes naturalistes anglais, et que pour défendre le système de Copernic il a écrit quelques histoires qui ne manquent pas de pénétration et d'érudition [7] de même qu'il a sérié les travaux et les arguments pour et contre le système.

Adam Smith — en cela il est original — est beaucoup plus frappé par les problèmes que pose le mouvement des corps célestes que par le phénomène d'attraction, de gravitation. Son exposé du système de Ptolémée commence par l'analyse des formes de mouvement qui y sont impliquées :

« Dans ce système on distingue d'abord les mouvements réels des mouvements apparents. Les corps célestes, placés à d'immenses distances, doivent nécessairement nous paraître exécuter leurs révolutions dans des cercles concentriques à la terre, et concentriques entre eux. Mais nous n'en devons pas conclure que les cercles réels qu'ils décrivent soient exactement dans cette position, puisque, lors même qu'ils s'en écarteraient nous ne nous en apercevrions pas. Les philosophes pensèrent donc que, pour rendre compte des vitesses inégales de tous ces corps, il suffirait de supposer que le soleil et les autres planètes se meuvent dans des cercles dont les centres sont fort éloignés de la terre, et que par conséquent dans le cours de leur évolution ils doivent tantôt s'en approcher, tantôt s'en éloigner, et paraître aux habitants de notre globe aller plus vite dans le premier cas, plus lentement dans le second. »

Adam Smith n'expose pas seulement la *théorie*, il se met à la place du philosophe, de l'homme de l'expérience quotidienne, et décrit ce que celui-ci peut voir, imaginer. Suivant cette méthode, il décrit comment les excentriques et les épicycles expliquent la

direction du mouvement des planètes, et de quelle façon on a introduit le concept d'*équant*, lequel avait pour but de rendre compte de l'uniformité du mouvement. On sait ce qu'est un équant dans la théorie de Ptolémée : le centre (F) de l'épicycle sur lequel est située une planète (P) se meut uniformément non par rapport à (D) le centre du déférent, ou (T) qui est la terre, mais par rapport au point (E) qui est le point équant. L'angle FEA s'accroît uniformément, et par un choix judicieux mais arbitraire des points (E), (D), (T) et du rapport entre les diamètres de l'épicycle et du déférent, on rendait compte des irrégularités des mouvements des planètes.



L'astronomie des anciens, selon Smith, ne peut guère combler le fossé entre la théorie physique et la théorie mathématique. La théorie des sphères concentriques, des sphères solides, nous dit-il, avait pour but de rendre compte *physiquement* des révolutions des corps célestes. Quant à la théorie d'Hipparque et de Ptolémée, malgré les affirmations de ce dernier, c'était plutôt une théorie mathématique. Les anciens n'ont pas essayé de lui donner un complément physique. La synthèse de la théorie mathématique et d'une doctrine physique a été tentée par les scolastiques, qui avaient reçu des Arabes à la fois la philosophie d'Aristote et l'astronomie d'Hipparque. L'œuvre de Purbach est à ce point de vue la synthèse la plus réussie. L'échec de cette synthèse a ouvert la voie de Copernic. Deux raisons ont poussé ce dernier à entreprendre une révision du système astronomique : la confusion des mouvements célestes, et l'introduction de la notion arbitraire d'équant. Adam Smith va droit à l'essentiel. Il ne mentionne qu'en passant le besoin de simplicité ou l'inspiration ancienne qui seraient à la base du système de Copernic (1). Ne serait-ce que par cette capacité à saisir l'essentiel, il est supérieur à beaucoup d'historiens de l'astronomie. Maclaurin parle rapidement du système de Copernic [13]

(1) La pénétration historique de Smith est supérieure à celle de Lalande. Par exemple celui-ci écrit que les pythagoriciens avaient déjà soutenu l'hypothèse de la rotation de la terre autour du soleil. L'observation de Smith, à savoir qu'on ne peut confondre les corps enflammés des pythagoriciens avec le soleil, est plus proche de la vérité.

Delambre [3] ne met pas en avant la critique que formule Copernic au sujet de l'équant, le fait qu'il s'agissait d'une simple hypothèse mathématique qui n'avait rien à voir avec le mouvement réel :

« Les astronomes, et Copernic lui-même, s'inquiétaient fort peu des causes physiques ; il leur suffisait de pouvoir imaginer une hypothèse qui pût servir de fondement à leurs calculs, et leurs prétentions n'étaient rien qu'exagérées » (1).

On conçoit difficilement, après avoir lu le *Commentariolus*, une erreur plus grave à l'encontre de Copernic, qui a précisément mis l'accent sur la cause physique, la réalité du mouvement (2). Cette erreur, Smith ne la commet pas. Lalande [11], Bailly [1], expriment des points de vue analogues à celui de Delambre. Même un historien moderne — tels Dreyer (3) ou Zinner — n'accorde pas l'attention nécessaire à cette contradiction relevée par Copernic entre la théorie des équants et la nature réelle du mouvement. Ni Lalande ni Bailly, ni Delambre, ni Montucla, n'ont certes, lu le *Commentariolus* (4). Cependant, ainsi que nous l'a fait remarquer M. Koyré, ils auraient pu lire la *Narratio prima* de Rheticus [25] pp. 487-554, laquelle accompagnait l'édition de la *Révolution des orbes célestes*. Il est probable qu'Adam Smith a lu cette *Narratio prima*, et Galilée (5) en a eu certainement connaissance, puisque dans son

(1) Delambre, t. 1, p. xiv.

(2) La nécessité d'une confrontation avec le réel, s'ajoutant à la nécessité du calcul, est mise en avant par Copernic lui-même dans son œuvre principale : « C'est que, dans le processus de démonstration que l'on appelle Μέθοδον, ils se trouvent soit avoir omis quelque chose de nécessaire, soit avoir admis quelque chose d'étranger et n'appartenant aucunement à la réalité » (*De revolutionibus*, p. 42).

(3) Même Dreyer n'introduit la critique des équants qu'assez tard dans l'exposé (p. 334) : « Dans les théories planétaires, Copernic eut le grand avantage qu'il n'eut (en ce qui concerne le mouvement en longitude) à traiter que de la première inégalité, dont la période est la période de révolution sidérale. Ceci, Ptolémée l'avait expliqué au moyen du cercle excentrique et de l'équant ou cercle de mouvement angulaire uniforme, le centre du déférent, ou cercle de distances égales, se trouvant à mi-chemin entre la terre et le centre de l'équant. »

(4) Le *Commentariolus* a été retrouvé au XIX^e^ siècle ([23], t. 1, pp. 1-18).

(5) M. Koyré a attiré notre attention sur le fait que Smith a gardé le souvenir de ses lectures de Rhéticus et de Galilée. Cf. le passage suivant de Galilée :

« Vous parlez très bien ; mais vous savez que le but principal des astronomes purs est de rendre seulement raison des apparences dans les corps célestes, d'adapter à ceux-ci et aux mouvements des étoiles des structures et des compositions telles que les mouvements calculés d'après celles-ci répondent à ces apparences, en se préoccupant peu d'admettre quelque exorbitance qui en fait à d'autres égards rencontrerait des difficultés : et le même Copernic écrit qu'il a rebâti dans ses premières études la science astronomique sur les suppositions mêmes de Ptolémée, et a revu les mouvements des planètes de manière que les apparences répondent très exactement aux calculs et les calculs aux apparences, toutefois en comparant

célèbre dialogue il met en évidence les rapports entre l'« astronome calculateur » et l'« astronome philosophe » devant les mouvements célestes. Rien n'est plus proche de la première ébauche des idées fondamentales du nouveau système du monde que ce texte d'Adam Smith :

« Ce qui lui déplaisait le plus (à Copernic) était ce cercle d'égalité qui ne représentait les révolutions comme uniformes qu'en déplaçant l'œil du centre, et introduisait ainsi une inégalité réelle dans leurs mouvements. Cela était contraire à l'idée la plus naturelle, à l'idée fondamentale qu'avaient posée en principe tous les auteurs de systèmes astronomiques, Platon, Eudoxe, Aristote, enfin Hipparque et Ptolémée eux-mêmes : savoir, que les mouvements réels de ces objets, si beaux et vraiment divins, doivent nécessairement être parfaitement réguliers et se suivre d'une manière qui ne soit pas moins agréable à l'imagination que les objets mêmes le sont aux sens » (p. 214).

Les difficultés du système copernicien lui sont connues. Aussi nous dit-il que du point de vue du calcul des tables astronomiques le système de Copernic n'est pas en fait supérieur à celui de Ptolémée. Ni plus simple, puisque, par la suite, on doit introduire un grand nombre de cercles pour rendre compte du mouvement des planètes. Est-il mieux en accord avec l'expérience ? Non plus.

« Rien sans doute n'est plus propre à montrer avec évidence combien aisément les savants renoncent au témoignage de leurs sens pour maintenir la cohérence dans leurs idées que la promptitude avec laquelle le paradoxe le plus violent de toute la philosophie fut adopté par plusieurs habiles astronomes, malgré son incompatibilité avec tous les systèmes de physique alors connus dans le monde, et malgré le plus grand nombre d'objections plus réelles auxquelles ce système, tel que *Copernic* l'avait laissé, pourrait encore donner lieu. »

La puissance de l'abstraction l'émerveille. Il ne sous-estime point l'imperfection du système de Copernic, tel qu'il est exposé dans le *De Revolutionibus*, sa contradiction flagrante avec le monde observé et les lois de la physique aristotélicienne ou scolas-

séparément planète par planète ; mais il ajoute qu'en voulant aussi comparer en même temps toute la structure des constructions particulières il en résulterait un monstre et une chimère composés de membres disproportionnés entre eux et absolument incompatibles, à tel point que, même si cela satisfaisait le parti de l'astronome uniquement calculateur, cela ne donnerait pourtant ni satisfaction ni repos à l'astronome philosophe. Et il comprenait bien pour cela que si avec les fausses hypothèses dans la nature on peut sauvegarder les apparences célestes, il serait cependant bien meilleur de pouvoir obtenir des hypothèses exactes. » Galileo Galilei, *Dialogo dei massimi sistemi*, p. 451 [24] (traduction française).

tique. L'héliocentrisme est un « paradoxe violent » pour un monde qui ne connaissait ni le télescope, ni l'horloge perfectionnée ; le mérite de ceux qui l'ont adopté n'est pas d'avoir reconnu le caractère inexact de la physique scolastique, mais au contraire d'avoir pu assumer cette inexactitude et toutes les contradictions qu'elle implique, et d'avoir nié l'apparence immédiate, justement parce que l'abstraction avait su trouver de nouvelles voies vers la cohérence (1). Les objections au système de Copernic sont discutées dans cette histoire de l'astronomie d'une manière assez détaillée. Ce sont celles que résume Gassendi et qu'on rencontre dans tout ouvrage moderne ; « la lutte de Galilée pour la théorie copernicienne » se trouve aussi esquissée. Les lois de la composition du mouvement, de la chute des graves, écartent les difficultés mécaniques. Le télescope, celles de la théorie lunaire. En effet Copernic laisse la lune tourner autour de la terre *comme avant.* Cependant comme à ce moment on n'avait découvert dans le ciel aucun exemple de planète secondaire de cette espèce, on pouvait penser qu'il s'agissait d'une irrégularité dont le système était entaché. L'observation par Galilée des étoiles médicéennes détruisait aussi cet argument.

« Les montagnes et les mers, qu'à l'aide du même instrument il découvrit ou crut découvrir dans la lune, en assimilant à tous égards cette planète à la terre, firent paraître moins contraire à l'analogie de la nature que, comme la lune tourne autour de la terre, la terre tournait autour du soleil » (p. 239).

Adam Smith parle plus longuement de Kepler, et semble être attiré par la beauté de ses spéculations. Les tourments de l'astronome lui paraissent mériter sa sympathie : pourquoi les planètes sont-elles au nombre de six, pourquoi sont-elles situées à des distances si irrégulières du soleil, etc.... L'imagination képlérienne est captivante, on ne sait s'il faut admirer davantage l'astronome

(1) Galilée ([24], vol. 1, p. 452) mentionne ce point :

« Il y a chez Ptolémée les faiblesses, et chez Copernic les remèdes. Et d'abord toutes les sectes des grands philosophes soutiendront-elles facilement qu'un corps en mouvement naturel de rotation se meuve irrégulièrement autour de son propre centre et régulièrement autour d'un autre point? Et pourtant de tels mouvement se trouvent dans la construction de Ptolémée, mais chez Copernic tous sont égaux à l'égard de leur centre propre.

« Chez Ptolémée, il faut assigner aux corps célestes des mouvements contraires et faire que tous se meuvent du levant au ponant et en même temps du ponant au levant ; tandis que chez Copernic toutes les révolutions célestes sont dans une seule direction, de l'occident à l'orient ». (Traduction française).

ou le poète, ses spéculations pythagoriciennes ou son travail scientifique. Après avoir exposé les lois de Kepler, Adam Smith fait remarquer qu'elles renversent les deux hypothèses communes à tous les systèmes antérieurs : *a*) que l'orbite est circulaire, *b*) que le mouvement est uniforme (puisque la vitesse des planètes croît ou décroît au fur et à mesure qu'elles s'approchent du soleil), d'où il s'ensuit qu'aucun équant ne peut y remédier.

« C'était pourtant afin de rendre leurs mouvements parfaitement uniformes, même sans l'aide d'un équant, que Copernic, comme il l'assure lui-même, avait originairement inventé son système. Puis donc que les calculs de Kepler renversaient ce que Copernic avait principalement en vue d'établir, nous n'avons pas lieu de nous étonner qu'ils aient paru d'abord embarrasser son système, plutôt que le perfectionner » (p. 243).

Ce passage montre combien Hegel s'est trompé [9] en parlant avec dédain de l'empirisme d'Adam Smith et « des Anglais », car peu d'historiens ont fait montre d'un esprit aussi dialectique que l'auteur de la *Richesse des Nations*. Si l'on essaie de résumer et de compléter l'esquisse tracée par le fondateur du libéralisme économique, que voit-on ? Purbach a tenté une synthèse de la théorie physique et du système astronomique, synthèse qui a mis en évidence leur contradiction. De cette contradiction entre la nature du mouvement *tel que l'a connu Copernic*, et la théorie mathématique, est né le système héliocentrique. Cependant ce renversement, cette négation, constituaient en fait aussi une affirmation des bases de tous les systèmes astronomiques anciens : la circularité des orbites, l'uniformité du mouvement.

En cela le système de Copernic donnait prise à de nombreuses critiques, et les recherches de Kepler avaient pour but sa consolidation. Cet affermissement, cette affirmation n'ont pu être obtenus qu'aux prix de la négation des bases de départ de Copernic lui-même. Peut-on imaginer dialectique « spontanée » plus parfaite dans la démarche historique? Bien qu'elle ne se présente pas de cette manière immédiatement évidente chez Adam Smith, il est certain, d'après les textes mêmes que nous avons cités, que c'est le mouvement même de l'esprit qu'il a voulu saisir.

La démarche de l'esprit est-elle libre de préjugés, de difficultés? Au contraire Smith, toutes les fois qu'il le peut, montre leur importance dans l'histoire de l'astronomie, Ainsi il relève le peu d'importance qu'un Descartes ou un Gassendi ont accordé

à l'ellipticité des orbites de Kepler. De plus, il expose longuement les essais de Ward et de Boulliaud [21] lesquels, tout en admettant cette ellipticité, veulent l'expliquer par des mouvements circulaires en réintroduisant sous des formes raffinées et *géométriques* la notion d'équant. La critique sérieuse de ces tentatives s'allie à l'ironie qui est le lot de quiconque s'oppose à l'acceptation des idées nouvelles :

« C'était donc une autre espèce d'équant, écrit-il à propos de la théorie de Boulliaud, tout à fait fantastique, n'ayant d'autre fondement que la liaison frivole entre un cône et une ellipse, et qui n'avait pour se soutenir que la passion naturelle pour les orbites circulaires et les mouvements uniformes. »

Aujourd'hui la vérité du système héliocentrique ne fait plus de doute, mais suivant les nécessités de son temps, Smith analyse dans quels systèmes les lois de Kepler sont valables ou non. Ainsi dans celui de Ptolémée on peut défendre la loi des aires, mais non celle des distances ; quant à celui de Tycho-Brahé, si l'on envisage seulement les planètes autour du soleil, on peut appliquer les deux lois, mais dès qu'on fait entrer en ligne de compte la terre et la lune la première perd de sa validité.

Les observations de Cassini, dont Smith est informé — tout comme il est au courant des travaux de Maclaurin qu'il cite — lui paraissent prouver la validité des lois de Kepler et celle du système de Copernic.

Ce qui n'est pas sans surprendre le lecteur moderne, c'est la place et l'importance qu'accorde Adam Smith au système cosmologique cartésien. Égarés par le « roman », animés par la polémique (1), amusés par le caractère non-positif de ce système, nous en sous-estimons généralement (2) la portée. Les newtoniens

(1) Il est instructif de comparer, à cet égard, l'attitude de Smith et celle d'un Laplace : « Les philosophes de l'antiquité suivant une route contraire (à l'induction) et se plaçant à la source de tout, imaginèrent des causes générales pour tout expliquer. Leur méthode n'avait enfanté que de vains systèmes et n'eut pas plus de succès entre les mains de Descartes. Au temps de Newton, Leibniz, Malebranche et d'autres philosophes l'employèrent avec aussi peu d'avantages » ([12], p. 429). Dans ce texte, Laplace fait preuve non seulement d'injustice à l'égard des anciens, de leur *vraie* méthode de recherche, mais aussi de manque de perspective historique, car on ne peut ranger dans la même catégorie, sans tomber dans des abus, des hommes ayant vécu et pensé à des moments aussi différents de l'histoire.

(2) Un exemple assez typique d'incompréhension à l'égard de Descartes se trouve dans le texte de Whewell : « Et il y avait une contradiction particulière dans le détail de la théorie des tourbillons avancée par Descartes, qui prétendait, ou que ses admirateurs affirmaient

eux-mêmes — car les newtoniens étaient à ce moment-là non *la science* mais une secte philosophique — tout en rendant hommage au génie cartésien l'ont critiqué sévèrement. Mais en réalité la critique visait les cartésiens. Adam Smith s'est proposé de comprendre, de saisir la fonction de ce système, et il trouve qu'il a été essentiel au développement et à la défense de la nouvelle conception astronomique.

Constatant que dans les conceptions antérieures il y avait une rupture, une absence de communication entre le mouvement constant des planètes et leur inertie supposée, Smith considère que Descartes a essayé de rétablir cette liaison, en quoi il n'a pas mal réussi pour son temps. Le système cartésien à ses yeux devait réunir le mouvement rapide des planètes et leur inertie naturelle. Partant, Descartes le premier explique en quoi consiste l'inertie, qui n'est ni une *aversion* (1) pour le mouvement, ni un *penchant* au repos, mais une persistance indéfinie dans un état ou dans un autre, propriété qui provoque une résistance lorsqu'on doit passer d'un de ces états à un autre. De même, en supposant l'existence d'un nombre très grand de systèmes solaires, Descartes *recule les bornes de l'univers*, tandis que pour Copernic et pour Kepler la voûte du firmament, toute éloignée qu'elle fût, constituait cependant une limite. Nous pouvons dire que Smith admire en Descartes le génie qui, donnant un nouveau contenu à l'inertie, en transforme la notion même. On trouve dans ses réflexions historiques l'idée,

avoir été, un des découvreurs des vraies lois du mouvement. C'est assurément une preuve de sa grande vanité aussi bien que de sa grande superficialité, que le fait qu'il ait mis en avant, avec beaucoup d'éclat, cette invention grossière de l'époque ante-mécanique, en un temps où les meilleurs mathématiciens d'Europe, tels Borelli en Italie, Hooke et Wallis en Angleterre, Huygens en Hollande, consacraient tous leurs efforts et toute leur patience à mettre le problème mécanique de l'univers sous sa forme la plus distincte, afin qu'il pût enfin être résolu pour toujours » ([20], t. II, p. 441).

La conception d'une science *achevée* est étrangère à Smith, et c'est peut-être en cela que sa manière de travailler et d'apprécier les apports des penseurs est remarquable.

Sa recherche dans l'histoire est la recherche de la marche de la connaissance, qui est à la fois la même parce qu'infinie et rencontrant les mêmes problèmes, et autre parce qu'elle s'enrichit constamment, parce que l'effort de chaque système est en même temps un apport. Aussi se garde-t-il des généralisations, des jugements qui supposent une fin ou une hétérogénéité sans unité dans la vie de l'esprit. Fin et hétérogénéité qui mènent souvent à une reconstruction du passé en tant que passé d'un présent, et en définitive à l'erreur. Et les erreurs de Whewell sont assez nombreuses, même dans ce texte bref que nous venons de citer.

(1) Qu'on songe à l'expression de Tycho disant que guère n'est besoin d'accorder « à une masse inerte opaque et paresseuse comme la Terre, un triple mouvement contre toute vérité physique et contre le témoignage exprès des Écritures ».

qu'on ne saurait nommer pascalienne, que le système est vrai en gros s'il ne l'est pas en détail. Il serait superflu de citer le brillant résumé qu'il donne de la doctrine des tourbillons.

Tout ce qu'il dit par la suite du système newtonien n'a pas une très grande importance, sinon qu'il voit en lui une apparition qualitativement nouvelle parmi les systèmes philosophiques :

« L'attachement qu'on avait pour ce système (celui de Descartes) fut ce qui indisposa contre celui de Newton. Mais maintenant celui-ci l'emporte sur toutes les oppositions, et a acquis enfin l'empire le plus universel que jamais aucune opinion ait obtenu en philosophie. Ses principes, il faut l'avouer, ont un degré de force et de solidité qu'on cherche en vain dans d'autres systèmes. » (p. 280).

IV

Les autres fragments présentent moins d'intérêt. L'approfondissement de cet aspect méconnu de l'œuvre d'Adam Smith récompenserait un esprit plus érudit. Non seulement par son contenu intrinsèque — lequel est suffisamment important — mais pour ce qu'il représente : l'Écosse de la génération située entre Newton et la Révolution Industrielle, celle des Hume, des Gregory, des Maclaurin, de cette bourgeoisie confiante et libérale dont Smith a été le doctrinaire, et qui a fourni les meilleurs disciples des *Principia Mathematica*, mais qui nous est encore peu connue. Comment se sont développés ces génies, comment s'est déroulée la rencontre d'un Smith, collègue de Blake, et d'un Hume ou d'un Watt ? Les enseignements les plus divers traversent leurs activités et fécondent leurs œuvres : ceux de Newton et ceux de Platon, ceux de Gassendi et ceux d'Aristote. Et aussi, et en premier lieu, mais davantage comme un programme que comme un contenu, ceux de Bacon.

Les fragments historiques sont un document de premier ordre pour la philosophie des sciences, *parce qu'*ils sont inachevés. Pierres d'un monument, contribution à cette tâche d'inspiration baconienne qu'est une histoire des systèmes de la nature où l'esprit humain se révèle en ce qu'il a de plus essentiel — tâche sans doute encore inachevée, si toutefois elle possède une raison ou une importance réelle.

A un autre point de vue, si l'on n'oublie pas qu'Adam Smith est un des fondateurs des sciences sociales, l'on saisira que leur

racine se trouve non pas dans un rejet de la philosophie mais dans une transformation des préoccupations et de la méthode de celle-ci. Ces sciences, si l'on peut invoquer l'exemple d'Adam Smith, se sont nourries du même esprit ; ce qu'elles ont de plus valable, elles ne l'ont pas donné en *imitant* les sciences physico-mathématiques, mais en poursuivant le but commun à *toute* connaissance : établir une liaison vraie entre les phénomènes isolés.

Au demeurant, contentons-nous de rendre à Smith cette justice qu'il est l'auteur de quelques réflexions fécondes sur l'enchaînement des systèmes de la nature.

Serge Moscovici.

BIBLIOGRAPHIE

[1] J. S. Bailly, *Histoire de l'astronomie moderne en Europe*, Paris, 1775.
[2] N. Copernic, *Des révolutions des orbes célestes*, trad. Koyré, Paris, 1934.
[3] J. B. J. Delambre, *Histoire de l'astronomie moderne*, Paris, 1881.
[4] A. Delatour, *Adam Smith*, Paris, 1886.
[5] J. C. E. Dreyer, *History of the planetary Systems*, Cambridge, 1906.
[6] P. Gassendi, *Abrégé de Philosophie de F. Bernier*, Paris, MDCLXXV.
[7] P. Gassendi, *Tychonis Brahei equitis dani, astronomorum Coriphaei et Nicolai Copernici, Georgii Peurbachii et Joannis Regiomontanii, astronomorum celebrium vita*, 2e édit. Hague, MDCLV.
[8] D. Gregory, *Elements of physical and geometrical astronomy*, 2nd edit., London, 172..
[9] G. W. Hegel, *Geschichte der Philosophie*, Stuttgart, 1927, t. III.
[10] I. Kant, *Opus Postumum*, Berlin u. Leipzig, 1936.
[11] A. Lalande, *Astronomie*, Paris, MDCCLXXI.
[12] S. Laplace, *Exposition du système du monde*, Paris, 1813.
[13] C. Maclaurin, *Exposition des découvertes philosophiques de M. le Chevalier Newton*, Paris, MDCCXLIX.
[14] I. F. Montucla, *Histoire des Mathématiques*, Paris, 1758.
[15] H. Pemberton, *Éléments de la philosophie newtonienne*, Amsterdam et Leipzig, 1755.
[16] I. Rae, *Life of Adam Smith*, London, 1895.
[17] W. R. Scott, *Adam Smith, Student and Professor*, Glasgow, 1937.
[18] W. R. Scott, *Greek Influence on Adam Smith.*
[19] A. Smith, *The Wealth of Nations*, London, 1954.
[20] Whewell, *History of the inductive Sciences*, London, MDCCCXXXVII.
[21] I. Boulliaud, *Ismaeli Bullialdi astronomia philolaica*, Paris, 1646.
[22] I. Boulliaud, *Exercitationes geometricae*, Paris, 1657.
[23] M. Curtze, *Inedita Copernicana I*, Mitteilungen des Copernicus Verein, Leipzig, 1878.
[24] G. Galilei, *Opere*, Milano, 1936.
[25] G. I. Rheticus, *De libris revolutionum Nicolai Copernici Narratio Prima* in *Nicolai Copernici Opera*, Varsovie, 1854.

Le Journal mathématique de Gauss

Traduction française annotée

Le 30 mars 1796, à l'âge de 19 ans, le jeune Gauss, qui hésitait entre la philologie et les mathématiques, résoud le problème de la construction des polygones réguliers. Son choix est fait. Ce même jour il fait de cette découverte la première note d'un journal mathématique, où pendant dix-huit ans il consignera en 146 énoncés extrêmement brefs les résultats de ses travaux. L'original est un petit cahier de vingt pages en latin ; publié pour la première fois avec quelques explications par les soins de Félix Klein (1), il parut dans le volume X des œuvres de Gauss (2) en 1917 avec des commentaires détaillés des mathématiciens Bachmann, Brendel, Dedekind, Klein, Lœwy, Schlesinger et Stäckel.

L'intérêt scientifique et historique de ce document est incontestable. Il nous donne une vue intime du mathématicien saisi sur le vif dans ses méthodes de travail. A plusieurs reprises nous le voyons découvrir d'importants théorèmes par des essais numériques et provoquer l'heureuse rencontre des chiffres, forçant ensuite la démonstration rigoureuse par une recherche de plusieurs mois (3). Le lent mûrissement de notions presque toutes possédées avant l'âge de 22 ans, la continuité dans les recherches et la généralisation incessante apparaissent tout au long du journal ; qu'on consulte par exemple les notes se rapportant au « théorème d'or » (ou loi de réciprocité quadratique) et aux fonctions lemniscatiques et elliptiques. Souvent telle ou telle démonstration qualifiée de nouvelle est en fait

(1) *Math. Annalen*, 57, 1903, p. 1.
(2) *Gauss Werke*, t. X, fasc. 1, Teubner, Leipzig, 1917 pp. 483-*sq.*
(3) Voir les nos 63 et 92 ; 91 *a* et 92 ; 98 et 100 ; 39 et 67.

la première démonstration correcte de la question. Dans les premières années surtout, à côté de remarques géniales, on trouve parfois des petites difficultés qui rebutaient encore l'étudiant (1) ; mais bientôt seul l'essentiel est noté, si bien que, pendant les quatre années (1801-1804) de calculs astronomiques sur Cérès (2), rien n'est cité au *Journal.*

Gauss, qui aimait la rigueur et la perfection, publiait fort peu et fort tard ; aussi le *Journal* est-il précieux pour établir la date et l'autenthicité de certaines découvertes ; c'est ainsi qu'il permet d'affirmer (3) que, trente ans avant la publication du mémoire d'Abel, Gauss était le seul à connaître, sans les publier, l'essentiel des propriétés des fonctions elliptiques, notamment la double périodicité.

Cette concision se retrouve dans les notes du *Journal*, qu'il n'a pas toujours été possible d'expliquer (4). Pour les quelques commentaires très brefs qui accompagnent cette traduction, on s'est beaucoup inspiré de ceux de l'édition des œuvres complètes. On s'est efforcé de relier certaines notes entre elles, d'examiner les sources qui avaient pu inspirer notre auteur et les prolongements qu'eurent les découvertes citées ; enfin des références bibliographiques aux *Œuvres complètes* (Référence *: Gauss*, n° du vol., pp.) ou aux *Disquisitiones Arithmeticae* (Référence *: D.A.*) (5) essayent de replacer les notes du *Journal* dans l'ensemble des œuvres publiées ou manuscrites de Gauss.

Le texte qui suit est la traduction française des 146 notes contenues dans le *Journal.* Les numéros (entre crochets) ont été introduits par Félix Klein. Les commentaires imprimés en petits caractères sont placés à la suite des passages correspondant du *Journal.* Une table analytique par matières des différents passages, permet de retrouver aisément les textes se rapportant à des sujets déterminés (6).

(1) Voir les nos 6, 21, 28, 81.

(2) « Cérès a été un malheur pour les mathématiques » (E. T. Bell).

(3) Voir les nos 60 et 95.

(4) Voir les nos 3, 42, 43, 90.

(5) Traduites sous le titre : *Recherches Arithmétiques* par A. C. M. Poullet-Delisle, Paris, 1807 ; réédition photographique, Blanchard, Paris, 1953.

(6) Nous devons remercier ici M. P. Dubreil qui nous a donné la possibilité d'effectuer cette première traduction française du *Journal* de Gauss dans le cadre des travaux collectifs du C.N.R.S.

TEXTE DU « JOURNAL »

[1] Principes sur lesquels reposent la division du cercle et sa divisibilité géométrique en 17 parties, etc....

30-3-1796, *Brunswick.*

Gauss donne la valeur de $\cos \frac{\pi}{17}$ dans l'article 365 des *D.A.* avec des rappels historiques sur la division du cercle en n parties égales au moyen de la règle et du compas. Il indique, si n premier n'est pas de la forme $2^{2^p} + 1$:

« Nous pouvons démontrer en toute rigueur que ces équations (de degré > 2) ne sauraient en aucune manière être évitées ni abaissées...».

Cette découverte de la construction du polygone régulier à 17 côtés fut un facteur essentiel de la décision de Gauss de consacrer sa vie à la Mathématique.

Cf. Lettre à Gerling du 6-6-1819.

[2] En possession de la démonstration que tous les nombres ne peuvent être résidus quadratiques de nombres premiers plus petits qu'eux.

8-4-1796, *Brunswick.*

Gauss connaissait ce théorème en mars 1795 (art. 96 des *D.A.*) quand il trouva le théorème fondamental par induction. Il y a donc une erreur dans le journal et le théorème envisagé est sans doute celui de l'article 130 des *D.A.* daté effectivement du 8-4-1796 et obtenu après une année de travail :

« Il existe au moins un nombre premier $p' < p = 4n + 1$ tel que p ne soit pas reste de p'. »

Dans l'article 131 des *D.A.*, figure la première des 6 démonstrations de la loi de réciprocité quadratique.

[3] Les formules donnant les cosinus des angles sous-multiples de la circonférence n'admettent pas d'expression plus générale, si ce n'est en deux périodes. *12-4-1796*, *Brunswick.*

[4] Extension de la norme des résidus à des résidus et grandeurs non premiers entre eux. *29-4-1796*, *Göttingen.*

Loi de réciprocité quadratique généralisée (art. 133 des *D.A.*).

[5] Nombres à décomposition multiple en deux premiers.

14-5-1796, *Göttingen.*

Théorème non démontré, conjecturé par Goldbach, que tout nombre pair est la somme de deux nombres premiers. Waring dans ses *Meditationes Algebraicae* ajoute que tout nombre impair est la somme de trois nombres premiers, théorème démontré par Vinogradov (1937). Cf. : lettres de Goldbach et Euler des 7 et 30-6-1742. Vinogradov, *The methods of trigonometrical sums in the theory of numbers*, 1947.

[6] Les coefficients de l'équation s'obtiennent facilement à partir des sommes des puissances des racines. *23-5-1796*, *Göttingen.*

Voir note 28.

[7] Transformation de la série $1 - 2 + 8 - 64 + \ldots$ en la fraction continue :

$$\cfrac{1}{1+\cfrac{2}{1+\cfrac{2}{1+\cfrac{8}{1+\cfrac{12}{1+\cfrac{32}{1+\cfrac{56}{1+128\ldots}}}}}}} \quad ;$$

$$1 - 1 + 1.3 = 1.3.7 + 1.3.7.15 + \ldots = \cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{2}{1+\cfrac{6}{1+\cfrac{12}{1+28\ldots}}}}}$$

et d'autres. *24-5-1796, Göttingen.*

Ces séries et fractions continues sont divergentes. Gauss connaît ces questions par le « De seriebus divergentibus » d'Euler. C. f. Stieltjes : « Recherches sur les fractions continues » (*Ann. Fac. Toulouse*, 1894).

[8] Dans les séries récurrentes, l'échelle simple est une fonction des échelles des composantes d'ordre deux. *26-5-1796.*

Voir note 10.

[9] Comparaison à l'infini des contenus en nombres premiers et composés. *31-5-1796, Göttingen.*

Cf. : *Tafeln* de Schulze ; *Gauss*, X, pp. 11-12.

[10] Échelle où les termes de la série sont des fonctions des termes de séries en nombre quelconque. *3-6-1796, Göttingen.*

Voir aussi les notes 8 et 20. Soit G (x) un polygone de degré $\leqslant n - 1$ et développons en série entière :

$$(1) \qquad \frac{G(x)}{1 - a_1x - a_2x^2 - \ldots - a_nx^n} = s_0 + s_1x + \ldots + s_nx^n + \ldots ;$$

On a :

$$s_{n+t} = a_1s_{n+t-1} + a_2s_{n+t-2} + \ldots + a_ns_t \quad (t = 0,1,2,\ldots)$$

De Moivre nommait « récurrente » une telle série et appelait la suite $(a_1, a_2, \ldots, a_n)$ « l'échelle » de la série. Gauss décompose le dénominateur de (1) en facteurs et étudie les relations entre les échelles de (1) et les échelles relatives aux facteurs.

Cf. De Moivre, *Miscelleana analytica de seriebus et quadraturis...*, Londres, 1730, p. 27 ; *Gauss*, X p. 393.

[11] Formule pour la somme des diviseurs d'un nombre quelconque. facteur général $\frac{a^{n+1} - 1}{a - 1}$. *5-6-1796, Göttingen.*

Si $N = \Pi a^n$, la somme des diviseurs de N est $\Pi \frac{a^{n+1} - 1}{a - 1}$.

[12] Somme des périodes pour des éléments donnés, tous les nombres étant pris selon un module, facteur général $[(n + 1)\, a - na]\, a^{n-1}$. *5-6-1796, Göttingen.*

« Selon un module » signifie « modulo un nombre premier ». La forme étrange donnée au facteur général semble indiquer qu'il y a une erreur. Bachmann suppose qu'il faut lire : $[(n + 1)\, a - na]\, a^{n-1}$ et donne au mot période un sens différent de celui donné dans les *D.A.* mais qui conduit effectivement à cette expression.

[13] Lois de distribution. *19-6-1796, Göttingen.*

Voir note 9.

[14] Somme des diviseurs = à l'infini $\frac{\pi^2}{6}$ fois la somme des nombres. *20-6-1796, Göttingen.*

[15] J'ai commencé à réfléchir aux multiplicateurs connexes (dans les formes de diviseurs de formes quadratiques). *22-6-1796, Göttingen.*

Cf. « Sur les formes et équations indéterminées du second degré », section 5 des *D.A.* où sont définis : multiplicateurs connexes et formes de diviseurs.

[16] Nouvelle démonstration du théorème d'or a priori totalement différente et qui ne manque pas d'élégance. *27-6-1796.*

Dans le manuscrit de Gauss de l'article 262 des *D.A.* la découverte des deux premières démonstrations de la loi de réciprocité quadratique est datée du 27-7, ce qui est infirmé par les notes 15-16-17.

En ce qui concerne la dénomination « théorème d'or » : « Uber Gauss Zalhentheoretische Arbeiten » *Gauss*, X, 2, pp. 44-45.

[17] Toute décomposition d'un nombre en trois □ donne une forme séparable en trois □. *3-7-1796.*

□ = carré.

Cf. : *D.A.* art. 280, « Uber Gauss Zahlen... », art. 12 ; *Gauss*, X, 2, pp. 29-30 ; *Leiste*, p. 18.

[18] Euréka ! nombre $= \Delta + \Delta + \Delta$. *10-7-1796, Göttingen.*

Tout nombre est somme de trois nombres triangulaires, c. a. d. de la forme $\frac{x(x+1)}{2}$.

Si :

$$M = \frac{x(x+1)}{2} + \frac{y(y+1)}{2} + \frac{z(z+1)}{2}, \quad 8M + 3 = (2x+1)^2 + (2y+1)^2 + (2z+1)^2,$$

et réciproquement ; mais tout nombre de la forme $8M + 3$ est décomposable en somme de trois carrés nécessairement impairs (voir note 17).

Cauchy a démontré plus généralement une conjecture de Fermat que tout nombre est la somme de n nombres n-gonaux.

[19] Détermination eulérienne des formes dans lesquelles sont contenus des nombres composés de plus d'un facteur.
Juillet 1796, Göttingen.

Se rapporte aux méthodes d'Euler pour reconnaître si un nombre donné de la forme $4n + 1$ est premier. Les calculs correspondants se trouvent en maints endroits dans *Leiste*.

[20] Principes de la composition des échelles dans les séries récurrentes.
16-7-1796, Göttingen.

Voir note 10.

[21] Étendu à toutes les courbes la méthode d'Euler pour démontrer la relation entre les segments découpés par deux droites sécantes dans les sections coniques. *31-7-1796, Göttingen.*

Soient OAB, $OA'B'$ deux sécantes menées par O à une conique ; quand O varie, les sécantes se déplaçant parallèlement à elles-mêmes, le rapport $\frac{OA \times OB}{OA' \times OB'}$ est constant. Ce théorème d'Appolonius est démontré à nouveau par Euler, auquel n'échappent pas d'ailleurs les généralisations à des courbes d'ordre supérieur.

Cf. Euler, *Introductio in analysin infinitorum*, Lausanne, 1748, II, pp. 92-93 et 247.

[22] $a^{2^n \pm 1(p)} \equiv 1$, toujours résoudre en puissance.
3-8-1796, Göttingen.

Si p premier est de la forme $2^n \pm 1$, Gauss affirme sans doute qu'il sait décomposer $x^p - 1$ en ses facteurs premiers modulo un nombre premier.

Cf. *Analysis Residuorum*, *Gauss*, II, p. 229, pp. 199-211.

Le cas $p = 31 = 2^5 - 1$ modulo 331 est traité p. 209.

[23] J'ai cherché comment il convenait d'obtenir une raison plus profonde du théorème d'or, et à cet effet je m'apprête à essayer de dépasser les équations quadratiques. Découverte de formules qui peuvent toujours être scindées en considérant les nombres premiers congrus à $\sqrt[\pi]{1}$. *13-8-1796, Göttingen.*

$x^\pi - 1$ pour lesquelles $p^n \equiv 1 \pmod{\pi}$. Le sens de la deuxième phrase se dégage dans : «Disquisitiones generales de congruentis», *Gauss*, II, p. 230.

[24] Incidemment j'ai développé $(a + b\sqrt{-1})^{m+n\sqrt{-1}}$. *14-8-1796.*

[25] Ensemble de la question bientôt compris. Reste à établir chaque point. *13-8, Göttingen.*

[26] $(a^p) \equiv (a)$ mod. p, a racine de n'importe quelle équation, irrationnelle de quelque manière que ce soit. *18-8, Göttingen.*

(a) : fonction rationnelle entière de x s'annulant pour $x = a$.
(a^p) : fonction correspondante dont les racines sont puissances p^{e} des racines de la première, p étant premier.
Cf. « Analysis Residuorum », article 350 *Gauss*, II, p. 224.

[27] Si P et Q fonctions algébriques d'une quantité indéterminée sont premières entre elles, on a $tP + uQ = 1$ en algèbre et en algèbre numérique. *19-8, Göttingen.*

Cf. : algèbre : « Analysis Residuorum », article 335, *Gauss*, II, p. 215.
théorie des nombres : Demonstratio nova... article 2, *Gauss* III, p. 35.

[28] Les sommes des puissances des racines d'une équation donnée s'expriment par une loi très simple au moyen des coefficients de l'équation (avec quelques autres faits géométriques dans Exercitationes). *21-8, Göttingen.*

Dans « Leiste », *Gauss*, X, pp. 127-128, Gauss montre que les sommes des puissances des racines s'expriment explicitement au moyen des coefficients. Sujet abordé par Albert Girard en 1629 dans *Invention nouvelle dans l'Algèbre*, puis Euler dans *Introductio in Analysin infinitorum* (1748) et enfin Waring dans *Miscellanea analytica de aequationibus algebraicis* (1762).
L'expression des coefficients de l'équation par les sommes des puissances des racines se trouve dans Waring ; Gauss dans *Leiste* se borne aux 4 premiers coefficients. Voir note 6.

[29] Sommation de la série infinie

$$1 + \frac{x^n}{n\,!} + \frac{x^{2n}}{(2n)\,!} + \ldots \qquad (\textit{le même jour}).$$

On a :

$$\sum_{p=0}^{\infty} \frac{x^{pn}}{(pn)\,!} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} e^{xe^{i\frac{\pi}{n}}}.$$

Cf. : Günther : *Die Lehre von den... Hyperbelfunktionen*, 1881.

[30] Quelques points délicats mis à part, j'ai heureusement atteint mon but, à savoir si $p^n \equiv 1 \pmod{\pi}$; $x^\pi - 1$ serait composé de facteurs de degré inférieur ou égal à n et par suite l'équation conditionnelle serait soluble. J'en ai déduit deux démonstrations du théorème d'or. *2-9, Göttingen.*

Voir note 23 puis note 68 où Gauss annonce qu'il a levé la première difficulté mentionnée, Équation conditionnelle = équation auxiliaire.

Cf. « Analysis Residuorum », art. 360, *Gauss*, II p. 230 ; art. 365-366 (deux démonstrations du théorème d'or), art. 363 (points délicats).

[31] Le nombre des fractions inégales dont les dénominateurs ne dépassent pas une certaine limite est égal à l'infini à $\frac{6}{\pi^2}$ fois le nombre de fractions à numérateurs ou dénominateurs différents et inférieurs à cette limite. *6-9.*

Voir note 14.

[32] si l'on pose :

$$z = \pi(x) = \int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^3}} \quad \text{et} \quad x = \Phi(z),$$

alors :

$$\Phi(z) = z - \frac{z^4}{8} + \frac{z^7}{112} - \frac{z^{10}}{1792} + \frac{3z^{13}}{1792 \times 52} - \frac{3 \times 185\, z^{16}}{1792 \times 52 \times 14 \times 15 \times 16} + \cdots$$

9-9-1796.

Erreur de Gauss : lire 165 au lieu de 185 au numérateur du coefficient de z^{16}. Cf. *Gauss*, X, p. 140 ; VIII, p. 93, où il étudie l'inversion de $\int \frac{dx}{\sqrt{1 + x^3}}$.

[33] si :

$$x = \Phi\left(\int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^n}}\right),$$

alors :

$$\Phi(z) = z - \frac{1 \cdot z^n}{2(n+1)} A + \frac{(n-1)z^n}{4(2n+1)} B - \frac{n^2 - n - 1)z^n}{2n + (3n+1)} C - \ldots$$

14-9-1796.

Généralisation de 32. Selon une écriture due à Newton, A désigne ici le premier terme de la série (*i.e.* z), B le second $\left(i.e.\ \frac{z^n}{2(n+1)}\, z\right)$, C le troisième, etc....

[34] Méthode facile pour l'obtention de l'équation en y à partir de l'équation en x, si :

$$y = x^n + ax^{n-1} + bx^{n-2} + \ldots \qquad 16\text{-}9.$$

Transformation de Tschirnhausen : trouver la transformée en $y = x^n + ax^{n-1} + bx^{n-2} + \ldots$ de l'équation $x^m + Ax^{m-1} + \ldots + M = 0$. La méthode facile consiste à trouver cette transformée au moyen des sommes des puissances. Le cas particulier $y = x^r$ est exposé dans « Analysis Residuorum », *Gauss*, II, p. 223 comme « solution première ».

[35] Transformer des fractions dont le dénominateur contient des quantités irrationnelles (d'une manière quelconque ?) en d'autres libérées de cet inconvénient. *16-9.*

Transformer une fraction rationnelle d'une racine d'une équation algébrique en une fonction rationnelle entière de cette racine.

« Cf. : Methodus Nova integralium valores per approximationem inveniendi », art. 11, *Gauss*, III, p. 177. et l'article 360 des *D.A.*

[36] Coefficients de l'équation auxiliaire utilisée pour l'élimination déterminés par les racines de l'équation donnée. *même jour.*

Fait vraisemblablement allusion à la recherche sur l'élimination dont il est question dans la note 89.

[37] Nouvelle méthode par laquelle il est possible de chercher et peut-être de découvrir la résolution universelle des équations : on transforme l'équation en une autre ayant pour racines $\alpha\rho' + \beta\rho'' + \gamma\rho''' +$, etc.. où $\sqrt[n]{1} = \alpha, \beta, \gamma$, etc... et où n désigne le degré de l'équation. *17-9.*

Gauss indique ici qu'il a cherché à résoudre algébriquement l'équation algébrique générale avec la résolvante dite de Lagrange. Il ne croyait pas encore à cette époque à l'impossibilité de la solution par ce procédé.

Gauss s'est beaucoup occupé de ce problème. Dans l'article 262 de l'« Analysis Residuorum » il dit :

« A la suite des travaux répétés des plus illustres géomètres, nul espoir ne semble subsister de la possibilité de résoudre les équations en toute généralité (c'est-à-dire de les réduire à des équations pures)... »

Gauss avait donc, dès 1797, acquis la conviction de l'impossibilité de la résolution de l'équation algébrique générale par radicaux. Il a exprimé publiquement cette conviction pour la première fois dans l'article 5 de la Dissertation Inaugurale (1799, *Gauss*, III, p. 17) puis dans l'article 359 des *D.A.* (1801, I, p. 449). L'emploi de la résolvante de Lagrange à l'équation cyclotomique (*D.A.*, article 360) est indiqué pour la première fois dans le journal dans les notes 65 et 66.

[38] Il m'est venu à l'esprit de tirer les racines de l'équation $x^n - 1$ d'équations ayant des racines communes en sorte qu'il ne faudrait la plupart du temps résoudre que des équations possédant des coefficients rationnels. *29-9, Brunswick.*

Ramener la résolution de $x^n = 1$ à celles de $x^{a^\alpha} = 1$, $x^{a'^{\alpha'}} = 1$, ... si $n = a^\alpha a'^{\alpha'}$... est la décomposition de n en facteurs premiers. Cf. *D. A.*, art. 336.

[39] L'équation du troisième degré est :

$$x^3 + x^2 - nx + \frac{n^2 - 3n - 1 - mp}{3} = 0$$

où $3n + 1 = p$ et où m est le nombre de résidus cubiques en exceptant les semblables.

Il s'ensuit si $n = 3k$, que $m + 1 = 3l$, si $n = 3k + 1$, que $m = 3l$

Si $z^3 - 3pz + (p^2 - 8p - 9pm) = 0$,

m est complètement déterminé de cette façon et $m + 1$ est toujours $\square + 3\square$. *1-10, Brunswick.*

Cf. *D.A.*, art. 358.

[40] Les racines de l'équation $x^p - 1 = 0$ multipliées par des entiers ne peuvent donner une somme nulle. *9-10, Brunswick.*

Si p est premier, la somme des racines primitives affectées de coefficients entiers n'est pas nulle, d'où l'irréductibilité de l'équation cyclotomique.

Cf. *D.A.*, article 341 ; note 136.

[41] Nous avons obtenu certains résultats au sujet des multiplicateurs des équations pour la suppression de certains termes, qui promettent d'être remarquables. *16-10, Brunswick.*

Multiplicateur : transformation, ici transformation de Tschirnhausen qui permet de supprimer certains coefficients d'une équation. Voir la note 34.

[42] La loi est trouvée : quand le système sera démontré et il le sera, nous le porterons à la perfection. *18-10, Brunswick.*

[43] Nous avons vaincu le Dragon. *21-10, Brunswick.*

[44] Élégante formule d'interpolation. *25-11-1796, Göttingen.*

Il s'agit de la formule dite d'interpolation de Lagrange (en fait due à Waring), et qui fournit un polygone de degré n prenant des valeurs données en $(n + 1)$ points donnés., Gauss l'utilisera dans sa *Theoria interpolationis* commencée en 1805. Cf. Lagrange, *Œuvres* VII, p. 286 ; *Gauss*, III, p. 273.

[45] J'ai commencé à transformer l'expression $1 - \frac{1}{2^\omega} + \frac{1}{3^\omega} + \ldots$ en une série selon les puissances de ω. *26-11-1796, Göttingen.*

Série envisagée par Euler en 1761. En 1859, Riemann démontre la convergence pour : partie réelle de $\omega > 1$ et étudie la convergence du développement en série entière.

Cf. Euler, *Hist. de l'Acad. de Berlin*, t. 17, p. 83 ; Riemann, *Œuvres*, t. 2, p. 145.

[46] Formules trigonométriques exprimées par des séries. *Décembre 1796.*

[47] Différentiations très générales. *23-12-1796.*

On peut penser qu'il s'agit d'essais de dérivation d'ordre non entier, car de telles recherches se trouvent dans certaines lettres de Leibniz; voir aussi EULER : «De progressionibus transcendentibus», *Comm. Acad. Petrop.*, t. 5, pp. 36-55 ; de nos jours, le calcul d'Heveaside.

[48] J'ai entrepris de faire la quadrature de la courbe parabolique, dont on donne des points. *26-12-1796.*

[49] J'ai achevé une démonstration naturelle du théorème de Lagrange. *27-12-1796.*

Théorème donnant le développement d'une fonction $f(x)$ en série entière en u, quand x et u sont liés par une relation de forme $x = a + uX$ avec

$$X = bx^2 + cx^3 + \mathrm{d}x^4 + \ldots\ldots$$

Gauss voulait publier sa démonstration, mais elle ne parut pas.
Cf. : *Gauss*, VIII, p. 76 ; lettre à Hindenburg, *Gauss*, X, p. 429.

[50]
$$\left.\begin{aligned} \int \sqrt{\sin x}\,\mathrm{d}x &= 2\int \frac{y^2\,\mathrm{d}y}{\sqrt{1-y^4}} \\ \int \sqrt{\operatorname{tg} x}\,\mathrm{d}x &= 2\int \frac{\mathrm{d}y}{\sqrt{1-y^4}} \\ \int \sqrt{\frac{1}{\sin x}}\,\mathrm{d}x &= 2\int \frac{\mathrm{d}y}{\sqrt{1-y^4}} \end{aligned}\right\} \quad y^2 = \begin{matrix}\cos\\ \sin\end{matrix} x.$$

7-1-1797.

Voir notes 51, 53, 54 et *Gauss*, X, p. 146-149.

[51] Je me suis mis à étudier à fond la courbe (élastique) lemniscate en rapport avec

(1) $$\int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{1-x^4}}.$$ *8-1-1797.*

Aux notes 32-33 Gauss étudie déjà l'inversion de l'intégrale (1), mais comme cas particulier de $\int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{1-x^n}}$. Voici maintenant qu'il en saisit l'intérêt particulier et c'est le début de l'étude des fonctions «lemniscatiques», étude qui l'occupera constamment et qui contient en germe bien des propriétés des fonctions elliptiques. Bernoulli avait montré que la longueur de l'arc de lemniscate (courbe d'équation polaire $\rho^4 - \rho^2 \cos 2\theta = 0$) était, en fonction du rayon vecteur :

$$u = \int \frac{\mathrm{d}\rho}{\sqrt{1-\rho^4}}.$$

La fonction inverse $\rho = f(u)$ est donc une fonction elliptique, que Gauss note sin. le *mn.u.* En posant $\varpi = 2\int_0^1 \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{1-x^4}}$, il désigne par cos. le *mn.* u, et sin. le *mn.* $(\varpi - u)$. Euler avait

donné des formules d'addition pour ces fonctions. Cf. : *Gauss*, X, p. 206 ; III p. 404 ; X p. 147 ; BERNOULLI *Opera*, I, p. 119 ; EULER, *Opera*, série I, vol. 21, p. 111. Voir dans WEIERSTRASS, *Werke*, t. 6, p. 182 une étude des fonctions lemniscatiques.

[52] J'ai découvert la raison naturelle des critères d'Euler. *10-1-1797.*

Voir notes 53-54. Il s'agit de l'intégrale binôme $\int x^m (a + bx^n)^{\frac{p}{q}} dx$.

Cf. EULER, *Institutiones calculi intégralis*, I, 1768, par. 104.

[53] J'ai imaginé de réduire l'intégrale générale $\int \frac{dx}{\sqrt[n]{1 - x^n}}$ à la quadrature du cercle. *12-1-1797.*

D'après Euler (*ibid.*, p. 226) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[n]{1-x^n}} = \frac{\pi}{n \sin \frac{\pi}{n}}$. Gauss veut dire que, sin $\frac{\pi}{n}$ s'exprimant par des racines de nombres entiers, la valeur de l'intégrale ne dépend que de π au point de vue de la transcendance.

[54] Une méthode facile pour déterminer $\int \frac{x^n dx}{1 + x^m}$. *Janvier 1797.*

Inspirée d'EULER ; *Opera*, I, 11, p. 41 et I, 17, p. 70.

[55] J'ai trouvé un supplément remarquable pour la construction des polygones :
Si a, b, c, d sont les facteurs premiers du nombre premier p diminué d'une unité, pour la construction du polygone à p côtés, il n'y a rien d'autre à exiger que ceci :
1°) l'arc indéfini est coupé en a, b, c, d parties.
2°) les polygones à a, b, c, d côtés sont construits.
19-1-1797, Göttingen.

Si $p - 1 = aA$, $A = bB$,.., les périodes à A termes sont données par une équation de degré a dont la résolution se ramène à la résolution de $x^a = 1$ (2°) et au partage d'un certain angle en a parties égales ; même processus pour les périodes à B termes.
Cf. Article 352 des *D.A.* et la note 66.

[56] Théorèmes sur les résidus $-1, \pm 2$, démontrés de la même façon que les autres. *4-2, Göttingen.*

Cf. Article 147 des *D.A.*

[57] En ce qui concerne les diviseurs, la forme $a^2 + b^2 + c^2 - bc - ac - ab$ est compatible avec $a^2 + 3b^2$. *6-2.*

Si $\alpha = a^2 + b^2 + c^2 - bc - ac - ab$, $4\alpha = (2a - b - c)^2 + 3(b - c)^2$. Par suite tout diviseur premier impair de la 1re forme peut se mettre sous la forme $x^2 + 3y^2$. La réciproque est vraie.

[58] Généralisation de la dernière proposition de la page 1, à savoir :

$$1 - a + a^3 - a^6 + a^{10} - \ldots = \cfrac{1}{1 + \cfrac{a}{1 + \cfrac{a^2 - a}{1 + \cfrac{a^3}{1 + \cfrac{a^4 - a^2}{1 + \cfrac{a^5}{1 + \ldots}}}}}}$$

D'où l'on transforme aisément toutes les séries dont les exposants forment une série du second ordre. *16-2-1797.*

Voir note 7 (cas de $a = 2$) ; et Eisenstein (in *J. de Crelle*, 1846, p. 96 ; 1844, p. 75) qui fut certainement influencé par son maître Gauss, à qui il rendit visite en juillet 1844.

[59] J'ai établi une comparaison des intégrales de la forme :

$$\int e^{-t^\alpha}\, dt \quad \text{et} \quad \int \frac{du}{\sqrt[\nu]{1 + u^\nu}}. \qquad 2\text{-}3\text{-}1797.$$

Entendre : prises entre o et $+\infty$. Il s'agit de la relation écrite de nos jours $B(p,q) = \dfrac{\Gamma(p)\Gamma(q)}{\Gamma(p+q)}$ donnant la première intégrale eulérienne à partir de la fonction Γ.

[60] Pourquoi, en divisant la courbe lemniscate en n parties, on trouve une équation de degré n^2. *19-3-1797.*

Le même problème pour le cercle conduit à une équation de degré n. La raison profonde est la double périodicité des fonctions lemniscatiques, que Gauss connaissait donc déjà en mars 1797. Voir *Gauss*, X, p. 160 ; I, p. 412 ; X, p. 153.

[61]

$$\sum \left(\frac{m^2 + 6mn + n^2}{(m^2 + n^2)^4} \right)^k$$

dépend des puissances de l'intégrale :

$$\int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^4}} \; (0 \ldots . 1). \qquad \textit{Mars 1797.}$$

Question en rapport avec la représentation des fonctions elliptiques comme quotient de produits doublement infinis.

Cf. *Gauss*, III p. 408 ; Eisenstein, *Journal de Crelle*, t. 35, 1847, p. 153.

[62] La lemniscate est divisée géométriquement en cinq parties.
21-3-1797.

C'est-à-dire à la règle et au compas. Utilisant les méthodes de Gauss, Abel montre en 1827 que la division en n parties est possible pour la lemniscate quand elle l'est pour le cercle.
Cf. *Gauss*, X, p. 161 ; Abel, *Œuvres*, p. 314 et p. 361 ; Weierstrass, *Werke*, t. 6, p. 202.

[63] Parmi beaucoup d'autres j'ai observé la Courbe Lemniscate :
(1) Numérateurs du sinus de l'arc double = 2 Num. Dénom. Sinus × Num. Dénom. Cos de l'arc simple.
(2) Dénominateur = (Num. sin)^4 + (Dénom. sin)^4.
(3) De plus, si θ désigne ce dénominateur pour l'arc ϖ, le dénominateur de sin arc $k\varpi$ sera = θ^{k^2}.
(4) De plus $\theta = 4{,}810480$.
(5) Le logarithme hyperbolique de ce nombre est :

$$1{,}570796 = \frac{1}{2}\pi,$$

propriété extrêmement remarquable dont la démonstration promet de très grands développements en analyse.
29-3-1797.

Gauss ayant représenté les fonctions lemniscatiques comme quotient de deux séries entières sin. lemn. $\varphi = \frac{M(\varphi)}{N(\varphi)}$ et cos. lemn. $\varphi = \frac{\mu(\varphi)}{\nu(\varphi)}$ (voir note 51 et *Gauss*, III, p. 405 ; X, p. 156), on a :

$$M(2\varphi) = 2M(\varphi)N(\varphi)\mu(\varphi)\nu(\varphi)\ ;\ N(2\varphi) = M(\varphi)^4 + N(\varphi)^4\ ;\ N(k\varpi) = N(\varpi)^{k^2}$$

(k entier >0) ; log. nép. $N(\varpi) = 1{,}5708 = \frac{\pi}{2}$.

Gauss trouva la démonstration rigoureuse de la « remarquable » égalité (5), obtenue ici numériquement, en juin 1798 (voir note 92).

[64] J'ai trouvé des démonstrations plus élégantes en ce qui concerne le rapport des diviseurs de la forme $\square - \alpha$, avec $+1$, -1 et ± 2.
17-6, Göttingen.

Pour les diviseurs de $x^2 - \alpha$, il y a lieu de distinguer 3 cas :
$\alpha = 4n + 1$ ou $-(4n - 1)$.
$\alpha = -(4n + 1)$ ou $4n - 1$.
$\alpha = \pm(4n + 2)$.
Cf. articles 147-150 des *D.A.*

[65] J'ai perfectionné la seconde méthode de la théorie des polygones.
17-6, Göttingen.

[66] Il est possible de montrer par l'une ou l'autre méthode qu'il suffit de résoudre les équations pures. *Juillet.*

La première méthode donnée par Gauss pour la résolution de l'équation cyclotomique est exposée dans l'article 352 des *D.A.* La seconde fondée sur l'emploi de la résolvante de Lagrange l'est dans l'article 360, elle semble avoir été connue de Gauss dans la note 55. La note 65 indiquerait qu'il l'a mise au point le 17 juin 1797.

Cf. article 15 de « Uber Gauss Zalhen... » (*Gauss*, X, 2).

[67] Nous avons démontré ce que nous avons trouvé le 1er octobre par induction. *20-7.*

Voir : note 39 ; article 358 des *D.A.*

[68] Ce cas singulier de la congruence $x^n \equiv 1$ (évidemment dans le cas où la congruence auxiliaire a des racines égales) qui nous a si longtemps tourmenté ; nous l'avons vaincu avec le plus heureux succès, à partir de la solution des congruences modulo une puissance de nombre premier. *21-7.*

Cf. articles 251, 363 et 372 de « Analysis Residuorum » (*Gauss*, II) ; article 16 de « Ueber Gauss Zalhen... ».

[69] Si :

$$(A) \quad x^{\mu+\nu} + ax^{\mu+\nu-1} + bx^{\mu+\nu-2} + \ldots + n$$

est divisible par :

$$(B) \quad x^{\mu} + \alpha x^{\mu-1} + \beta x^{\mu-2} + \ldots + m.$$

et si tous les coefficients a, b, c, ... dans (A) sont des entiers, tous les coefficients de (B) sont certainement rationnels, et ils sont même tous entiers et le dernier m divise le dernier n. *23-7.*

Théorème démontré dans l'article 42 des *D.A.*, utilisé dans l'article 341 des *D.A.* pour démontrer l'irréductibilité de l'équation cyclotomique dans le cas d'un degré premier. L'affirmation contenue dans la note 40, qui est une conséquence du théorème de cet article a donc été démontrée par Gauss à une autre date que le 9-10-96 ou elle l'a été incomplètement.

[70] Il se peut que tous les produits de $(a + b\rho + c\rho^2 + d\rho^3 + \ldots)$ où ρ désigne toutes les racines primitives de l'équation $x^n = 1$ puissent se mettre sous la forme $(x - \rho y)\,(x - \rho^2 y)$.

On a en effet :

$$(a + b\rho + c\rho^2)(a + b\rho^2 + c\rho) = (a - b)^2 + (a - b)\,(c - a) + (c - a)^2 ;$$

$$(a + b\rho + c\rho^2 + d\rho^3)(a + b\rho^3 + c\rho^2 + d\rho) = (a - c)^2 + (b - d)^2 ;$$

$$(a + b\rho + c\rho^2 + d\rho^3 + e\rho^4 + f\rho^5) = (a + b - d - e)^2 - (a + b - d - e)(a - c - d - f) + (a - c - d - f)^2$$

$$= (a + b - d - e)^2 + (a + b - d - e)\,(b + c - e - f) + (b + c - e - f)^2$$

Vu, le 4 Février.

C'est faux. Il s'ensuivrait en effet que le produit de deux nombres contenus dans la forme produit des $(x - \varrho y)$ pourrait être mis sous forme d'un tel produit, ce qui se réfute facilement. *Juillet.*

Erreur de signe dans la troisième égalité, dans le membre de droite il faut lire $(a+b-d-e)$ $(b+c-e-f)$.

[71] on démontre que plusieurs périodes des racines de l'équation $x^n = 1$ ne peuvent avoir la même somme. *27-7, Göttingen.*

Voir note 73.

[72] J'ai démontré la possibilité du plan. *28-7-1797, Göttingen.*

Dans une lettre à Bolyai (6-3-1832), Gauss critique la définition usuelle du plan comme « surface qui, avec deux points quelconques, contient toute la droite qui les joint ». Il trouve qu'elle a trop de contenu et implique déjà un théorème. Il tient pour indispensable de démontrer l'existence d'un plan. Les préoccupations d'axiomatique n'étaient pas étrangères à notre auteur ! Voir *Gauss*, VIII, pp. 194, 200, 224.

[73] Ce que nous avions inscrit le 27 juillet renferme une erreur, mais heureusement nous n'en avions encore rien tiré puisque nous pouvions démontrer qu'aucune période ne pouvait être un nombre rationnel. *1-8.*

Il faut prendre pour n dans l'article 71 un entier quelconque et non un nombre premier car sinon il n'y aurait pas d'erreur. Ceci serait, d'après S. Grundelfinger, lié à un théorème démontré pour la première fois par Kummer ; période est pris sans doute au sens que lui donnera ce dernier. Nombre rationnel signifie ici nombre différent de zéro.

[74] Comment il convenait de mettre les signes en doublant le nombre des périodes. *Août.*

Si on passe des e périodes à f termes (f pair) aux $2e$ périodes à $\frac{f}{2}$ termes, celles ci sont déterminées par des équations intermédiaires quadratiques. La note 74 dit avec quels signes apparaissent pour la solution de cette équation les racines carrées de chacune des petites périodes.

[75] J'ai découvert un grand nombre de fonctions premières par une analyse très simple. *26-8.*

Cf. articles 343-344 de l'« Analysis Residuorum » *Gauss*, II, p. 220.

[76] Théorème. — Si :

$$1 + ax + bx^2 + \ldots + mx^\mu$$

est une fonction première selon le module ϱ

$$d + x + x^\nu + x^{\nu^2} + \ldots + x^{\nu^{\mu-1}}$$

sera divisible par cette fonction selon ce module. *30-8.*

Cf. article 356 de « l'Analysis Residuorum », *Gauss*, II, p. 227.

[77] Démontré, et méthode étendue à un bien plus grand nombre par introduction de modules multiples *31-8.*

Cf. : article 372 de l'« A.R. » ; *Gauss*, II, p. 237.

[78] 1er août adapté plus généralement à des modules quelconques. *4-9.*

1er août est un lapsus pour 31 août, cette note n'ayant aucun rapport avec la note 73. Elle généralise modulo un entier quelconque, ce qui était indiqué dans la note 76 modulo un nombre premier et dans la note 77 modulo une puissance de nombre premier.

[79] J'ai découvert les principes, grâce auxquels la résolution des congruences selon des modules multiples est réduite à des congruences selon un module linéaire. *9-9.*

Cf. : note 77 ; article 372 de l'« A. R. », *Gauss*, II, p. 237.

[80] J'ai démontré par une méthode naturelle que les équations ont des racines imaginaires. *Octobre, Brunswick.*

Exposé dans une dissertation spéciale au mois d'août 1799.

La raison de cette dissertation est l'obtention du titre de Docteur à la faculté de philosophie de l'université Helmstedt. Cf. *Gauss*, III, p. 1.

[81] Nouvelle démonstration du théorème de Pythagore. *16-10-1797, Brunswick.*

Sans grand intérêt. La lire dans *Gauss*, X, p. 524.

[82] J'ai envisagé la somme de la série :

$$x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{12}x^3 - \frac{1}{144}x^4 + \ldots$$

et l'ai trouvée $= 0$, si :

$$2\sqrt{x} + \frac{3}{16}\frac{1}{\sqrt{x}} - \frac{21}{1024}\frac{1}{\sqrt{3x}} + \ldots = \left(k + \frac{1}{4}\right)\pi.$$

16-10-1797, Brunswick.

Erreur de Gauss : lire $\sqrt{x^3}$ et non $\sqrt{3x}$ dans la deuxième série. La première série est $\sqrt{x}\, I_1(2\sqrt{x})$ où I_1 est la fonction de Bessel :

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!(n+1)!}\left(\frac{t}{2}\right)^{2n+1}$$

Voir G. Valiron, *Équations fonctionnelles*, Paris, 1945, p. 267.

[83] Si l'on pose :

$l(1+x) = \varphi_1(x)$; $l[(1+\varphi_1(x)] = \varphi_2(x)$; $l[(1+\varphi_2(x)] = \varphi_3(x)$ etc...,

on a :

$$\varphi_i(x) = \sqrt[3]{\frac{1}{\frac{3}{2}i}} + \ldots.$$

Avril 1798, Brunswick.

Premier terme du développement en série de la i^e itérée d'une fonction $l(1+x)$. Mais quelle est cette fonction?

Remarquer la longue interruption du *Journal* d'octobre 1797 à avril 1798, période que Gauss passa à Göttingen, ayant vraisemblablement laissé son cahier à Brunswick.

[84] On se donne des classes dans n'importe quel ordre ; il s'ensuit que la décomposition des nombres en trois carrés est réduite à une théorie solide. *Avril 1798, Brunswick.*

Klein et Bachmann disent qu'il faut lire « dans n'importe quel genre de n'importe quel ordre ». Cf. art. 287 des *D.A.*

[85] J'ai découvert une démonstration naturelle de la composition des forces. *Mai 1798, Göttingen.*

Citée dans une lettre de Wächter à Gauss (16-12-1814), cette démonstration différerait sensiblement de celle de Duchayla qui est reproduite dans le *Traité de Mécanique* de Poisson (1814, t. I, p. 11). On ne l'a pas retrouvée.

[86] J'ai étendu à un nombre quelconque de variables le théorème de Lagrange sur la transformation des fonctions en fonctions. *Mai 1798, Göttingen.*

Théorème cité à la note 49 ; depuis, Gauss s'est mis à lire les écrits de Laplace. Voir la lettre à Hindenburg 8-10-1799 dans *Gauss*, X, p. 429.

[87] La série :

$$1 + \frac{1}{4} + \left(\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{3}{6}\right)^2 + \text{etc...} = \frac{4}{\pi};$$

rapport avec la théorie générale des séries comprenant les sinus et cosinus d'angles croissant arithmétiquement. *Juin 1798.*

Influencé par la lecture de Laplace (voir notes 86 et 88), Gauss s'intéresse au comportement asymptotique des séries trigonométriques, qui l'occuperont jusqu'en 1800. La valeur $\frac{4}{\pi}$ est due à Euler, qui traitait la série indépendamment des séries trigonométriques. Il n'est rien resté de l'étude de Gauss, mais il est probable qu'il s'inspira d'un écrit d'Ivory publié la même année.

Cf. : Euler, *Hist. de l'Acad. de Berlin*, 1778, p. 609 ; Ivory, *Transactions of the Roy. Soc. of Edinburgh*, 1798, II, p. 177-190 ; Lagrange, *Œuvres*, t. I, p. 649 et t. VI, p. 63.

[88] Défendu le calcul des probabilités contre Laplace.
17-6-1798, Göttingen.

Critique de la méthode de Laplace-Boscovich.
Cf. Laplace, « Sur quelques points du système du monde » (*Hist. de l'Ac. des Sc.*) Paris, 1793, p. 32 ; *Gauss*, VIII, p. 140 et X, p. 371 (lettre à Laplace).

[89] Problème de l'élimination résolu de telle sorte qu'il ne laisse plus rien à désirer. *Juin 1798, Göttingen.*

Gauss s'est intéressé à l'élimination (voir aussi note 36) à propos de l'examen critique qu'il a fait subir aux démonstrations du théorème fondamental de l'algèbre (voir note 80) d'Euler (art. 8 de « Dissertation », *Gauss*, III, p. 13) puis de Lagrange (*id.*, p. 20).

[90] Divers petits chefs-d'œuvre sur l'attraction de la sphère.
Juin-juillet 1798.

[91 *a*]

$$1+\frac{1}{9}\frac{1}{4}\frac{3}{4}+\frac{1}{81}\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{5}{8}\frac{7}{8}+\frac{1}{729}\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{5}{8}\frac{7}{8}\frac{9}{12}\frac{11}{12}\cdots = 1{,}02220.$$

$$= \frac{1{,}3110...}{3{,}1415...}\sqrt{6}\left[=\frac{\varpi}{2}\frac{1}{\pi}\sqrt{6}\right].$$

Juillet 1798.

[91 *b*] Arc sin. lemn. sin. φ — arc sin. lemn. cos. $\varphi = \varpi - \frac{2\varphi\varpi}{\pi}$

$$\text{sin. lemnisc. } [a] = 0{,}95500598 \sin [a] - 0{,}0430495 \sin 3[a] + 0{,}0018605 \sin 5[a] - 0{,}0000803 \sin 7[a]$$

$$\sin^2.\ \text{lemn. } [a] = 0{,}4569472 = \frac{\pi}{\varpi^2} - [0{,}4569472] \cos 2[a]....$$

$$\text{arc sin. lemn. sin } \varphi = \frac{\varpi}{\pi}\varphi + \left(\frac{\varpi}{\pi} - \frac{2}{\varpi}\right)\sin 2\varphi + \left(\frac{11}{2}\frac{\varpi}{\pi} - \frac{12}{\varpi}\right)\sin 4\varphi + ...$$

$$\sin^5 [\varphi] = 0{,}4775031 \sin [\varphi] + 0{,}03....[\sin 3\varphi].$$

Développement en séries trigonométriques de fonctions lemniscatiques. Voir note 92 et *Gauss*, X, pp. 168-170.

[92] Sur la lemniscate j'ai obtenu des résultats très élégants dépassant toute attente, et par des méthodes qui me découvrent un champ tout à fait nouveau. *Juillet 1798, Göttingen.*

Voir notes 63, 91 *b*, 95, 98 et *Gauss*, III p. 413-417. Gauss considère sin. lemn. φ comme fonction de sin φ, étudie les zéros et les pôles, obtient une représentation de $M(\varphi)$ et $N(\varphi)$ en produits infinis et en déduit la démonstration de l'égalité $N(\varpi) = e^{\frac{\pi}{2}}$ vérifiée seulement numériquement quinze mois plus tôt. De plus les coefficients du développement en série trigonométrique de sin. lemn. φ, calculés numériquement au n° 91 *b*, sont maintenant obtenus littéralement.

[93] Solution d'un problème de balistique.
Juillet 1798, Göttingen.

Sur Gauss et la balistique, lire la lettre à Encke dans *Gauss*, XI, p. 49.

[94] J'ai perfectionné la théorie des comètes.
Juillet 1798, Göttingen.

A vrai dire les recherches de Gauss sur les trajectoires semblent avoir eu lieu plus tard.

[95] Un champ nouveau en analyse s'ouvre à moi, en ce qui concerne la recherche de fonctions, etc... *Octobre 1798.*

Nouvelles recherches sur les fonctions lemniscatiques (*Gauss*, III, p. 418) : développements de $M(\varphi)$ et $N(\varphi)$ en séries trigonométriques (cas particulier de la théorie des fonctions Thêta de Jacobi), périodes lemniscatiques, liens avec la théorie de la moyenne arithmético-géométrique. En 1828, après qu'Abel eût publié ses célèbres « Recherches sur les fonctions elliptiques », Gauss écrit à Bessel : « En ce qui concerne mes recherches de 1798 sur les fonctions transcendantes, Monsieur Abel, à ce que je vois, m'a devancé et me dispense de la peine d'environ un tiers de ces choses, car il a tout développé avec élégance et concision. Il a pris précisément le même chemin que j'empruntai en 1798 et il n'y a pas à s'étonner du grand accord des résultats. A ma stupéfaction cela s'étend même à la forme et en partie au choix des notations, si bien que beaucoup de ses formules semblent être une transcription pure des miennes. Pour éviter toute méprise, je signale que je ne me souviens pas d'avoir jamais communiqué quoi que ce soit de ces choses à quiconque ».

[96] Nous avons commencé à considérer des formes supérieures
14-2-1799, Brunswick.

Ces formes supérieures sont les formes quadratiques ternaires.
Cf. *Gauss*, I, p. 476 ; art. 266 des *D.A.*

[97] J'ai trouvé de nouvelles formules exactes pour la parallaxe
8-4-1799, Brunswick.

Formules relatives à la lune écrites par Gauss en marge de livres de sa bibliothèque. Voir *Gauss*, X, p. 539.

[98] J'ai démontré jusqu'à la onzième décimale que la moyenne limite arithmético-géométrique entre 1 et $\sqrt{2}$ vaut $\frac{\pi}{\varpi}$, démonstration qui ouvrira certainement un champ tout à fait nouveau en analyse.
30-5-1799, Brunswick.

a et b étant deux nombres réels ($a, b \neq o$ et $a^2 \neq b^2$), si l'on forme les deux suites $a_1 = \frac{a+b}{2}$, $b_1 = \sqrt{ab}$; $a_2 = \frac{a_1 + b_1}{2}$, $b_2 = \sqrt{a_1 b_1}$; ..... $a_{n+1} = \frac{a_n + b_n}{2}$, $b_{n+1} = \sqrt{a_n b_n}$, etc..., les

limites, quand n tend vers l'infini, de a_n et b_n existent et sont égales. Algorithme apparaissant d'abord chez Lagrange. La limite commune est notée $M(a,b)$ et appelée moyenne arithmético-géométrique entre a et b. Gauss démontre par un calcul approché l'égalité $M(1, \sqrt{2}) = \frac{\pi}{\omega}$ (voir note 51), ce qui établit un lien entre les fonctions lemniscatiques et la moyenne arithmético-géométrique. Gauss ne trouvera la démonstration rigoureuse qu'en novembre 1799 (voir note 100).

Cf. LAGRANGE, *Œuvres*, II, p. 272, 304 ; *Gauss*, III, p. 363 ; X p. 174 ; lettre de Pfaff à Gauss 24-11-99.

[99] J'ai fait des progrès notoires au sujet des principes de la géométrie. *Septembre, 1799 Brunswick.*

Voir deux lettres de Gauss à Bolyai (*Gauss*, VIII, p. 159 et p. 221).

[100] J'ai découvert beaucoup de choses nouvelles sur les moyennes arithmético-géométriques. *Novembre 1799, Brunswick.*

Développement de $M\ (1,x)$ en série. *Gauss*, X pp. 177 et 184.

[101] J'avais trouvé depuis longtemps déjà que la moyenne arithmético-géométrique était représentable comme quotient de deux fonctions transcendantes ; j'ai découvert maintenant que l'une de ces fonctions se réduit à des quantités intégrales.
14-12-1799, Helmstadt.

Voir *Gauss*, X, p. 186, où $M\ (1,x)$ est représenté comme quotient d'une série entière par le logarithme d'une série entière ; et X, p. 187, où le dénominateur est montré être l'inverse de $\int_0^1 \frac{dr}{\sqrt{(1-r^2)(x^2-r^2)}}$.

[102] La moyenne arithmético-géométrique est elle-même une quantité intégrale. Démontré. *23-12-1799.*

Cf. *Gauss*, III, p. 370 ; X, pp. 181-187.

[103] Il convient dans la théorie des formes ternaires de considérer des formes réduites. *13-2-1800.*

Cf. *Scheda Ac.*, p. 22 ; *Gauss*, I, p. 476 ; art. 272 des *D.A.*

[104] La série $a \cos A + a' \cos (A + \varphi) + a'' \cos (A + 2\varphi) +$ etc... converge vers une limite, si a, a', a'', etc... est une suite tendant continûment vers 0 sans changement de signe. Démontré.
27-4-1800, Brunswick.

Entendre : a, a', a'', ... suite monotone. Classique de nos jours. Première démonstration correcte publiée par Holmgren en 1851 (*J. de Math.*, t. 16, p. 186).

[105] J'ai conduit la théorie des quantités transcendantes :

$$\int \frac{dx}{\sqrt{1 - \alpha x^2)(1 - \beta x^2)}}$$

à la plus grande généralité. *6-5-1800, Brunswick.*

Après les résultats signalés aux notes 98 et 101, Gauss découvre que les quantités :

$$\frac{c}{M(1,c)} \quad \text{et} \quad \frac{c}{M(1,s)} \; (s = \sqrt{1 - c^2})$$

jouent pour l'intégrale elliptique de module s le même rôle que $\frac{1}{M(\sqrt{2},1)}$ jouait dans le cas de la lemniscate (modules de périodicité).

[106] Il m'advient ce 22 mai à Brunschwick de donner un grand accroissement à cette théorie, par lequel toutes les choses précédentes se trouvent réunies avec la théorie des moyennes arithmético-géométriques et infiniment augmentées. *22-5-1800, Brunswick.*

Gauss, X, p. 194 et suivantes.

[107] Ces jours-ci (18 mai) je résouds élégamment le problème chronologique de la fête de Pâques (publié dans Comm. litér. de Zachs, Août 1800, pp. 121, 123). *16-5-1800.*

Le problème de déterminer par l'arithmétique la date de Pâques a été abordé pour la première fois par Lambert. La règle de Gauss est en VI, p. 73. En 1813, Français y décèle une erreur et montre qu'elle cesse d'être valable à partir de l'an 4200. En 1816 Gauss rend correcte sa formule.

Cf. ; Lambert, *Astron. Jahrbuch*, 1778, p. 210 ; Français, *Ann. de Math. pures et appl.*, 4, 1813, p. 273.

[108] On peut réduire le numérateur et le dénominateur du sinus lemniscatique (dans le sens le plus large) à des quantités intégrales ; développements en séries infinies, par des méthodes naturelles, de toutes les fonctions lemniscatiques qu'on peut former ; très belle découverte, et certainement autant que toutes les précédentes.

De plus j'ai découvert ces jours-ci les principes selon lesquels les séries arithmético-géométriques doivent être interpolées, de sorte qu'il est déjà possible de produire par des équations algébriques les termes se rapportant dans une progression donnée à un indice entier quelconque. *Mai, 2-3 juin 1800.*

Gauss forme une fonction $x = S(\varphi)$ analogue au sin. lemn. ; elle satisfait à l'équation différentielle $S'^2 = (1 + \mu^2 S^2)(1 - S^2)$. Pour $\mu = 1$, $S =$ sin. lemn. Il introduit $T(\varphi)$ et $W(\varphi)$ analogues à M et N pour les fonctions lemniscatiques (voir note 63), qu'il développe en séries.

A comparer aux fonctions thêta. Il ne reste rien se rapportant à la deuxième partie de la note. Voir *Gauss*, X, pp. 194, 202, 204 ; III, pp. 401-402.

[109] Entre deux nombres donnés sont toujours une infinité des valeurs des moyennes arithmético-géométriques et harmonico-géométrique et j'ai eu le bonheur d'en découvrir généralement le lien mutuel.

3-6-1800, Brunswick.

Cf. *Gauss*, X,pp. 218, 222, 223,

[110] J'ai appliqué ma théorie aux transcendantes elliptiques.

5-6-1800.

Il s'agit des intégrales elliptiques de première espèce. *Gauss*, X, p. 227-228 ; note 105 ; III, p. 354.

[111] Rectification de l'ellipse effectuée par trois méthodes différentes.

10-6-1800.

Cf. *Gauss*, X, p. 229 ; III, pp. 360, 354.

[112] J'ai trouvé un calcul numérique exponentiel tout à fait nouveau.

12-6-1800.

Calculs numériques des puissances de e, pour étudier les facteurs des grands nombres et utilisant les tables de logarithmes de Wolfram. *Gauss*, III, pp. 426-431.

[113] Je résouds un problème, que j'ai cherché autrefois sans réussir, au sujet d'un calcul de probabilités relatif aux fractions continues.

25-10-1800.

Voici ce problème, mentionné dans la lettre de Gauss à Laplace du 30-1-1812, où il dit s'en être occupé pendant douze ans (sans succès). Soit :

$$M = \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \ldots}}$$

une grandeur développée en fraction continue, comprise entre 0 et 1, pour laquelle ces valeurs sont également probables ; quelle est la probabilité $P(n,x)$ pour que :

$$\cfrac{1}{a_{n+1} + \cfrac{1}{a_{n+1} + \ldots}}$$

soit compris entre o et x ? Gauss a pu démontrer que :

$$\lim_{n \to \infty} P(n, x) = \frac{\log (1 + x)}{\log 2}.$$

Après 128 ans ce problème a été résolu par Kuzmin (voir *Atti del congresso intern. d. math.*, 1928, t. VI, p. 83). M. Loève nous signale que ces questions se traitent actuellement par la technique des mesures invariantes et le théorème de Birkhoff.

[114] Heureux ce jour où il nous fut donné de considérer un grand nombre de classes de formes binaires par une triple méthode, à savoir :

1. par produit infini
2. par somme infinie
3. par somme finie de cotangentes ou de sinus logarithmiques.

30-11-1800, *Brunswick.*

Cf. *Gauss*, II, p. 285 ; note 115.

[115] Nous avons trouvé une quatrième méthode plus simple que toutes les autres pour les déterminants négatifs à partir d'une seule suite de nombres ρ, ρ', etc... où $Ax + \rho$, $Ax + \rho'$... sont des formes linéaires de diviseurs de la forme $\square + D$.

3-12-1800, *Brunswick.*

Cf. : *Gauss.*, I, p. 286 ; lettre à Pfaff du 8-12-1800 ; art. 306 des *D.A.* ; art. 27 de « Ueber Gauss Zahlentheoretische Arbeiten », *Gauss*, X, 2, p. 66.

[116] J'ai démontré qu'il est impossible de ramener la section du cercle à des équations de degré inférieur à celui indiqué par notre théorie. *4-6-1801*, *Brunswick.*

La même affirmation pour la section en n parties égales se trouve dans l'article 365 des *D.A.* si n est premier et dans l'article 366 si n est une puissance de nombre premier puis si n est quelconque. On n'a trouvé aucune démonstration de ces affirmations probablement ajoutées pendant l'impression des *D.A.*, ni dans les publications, ni dans les papiers de Gauss. Il est d'ailleurs vraisemblable qu'aucune démonstration fondée sur les seuls lemmes utilisés par Gauss en 1801 n'a encore été donnée. Loewy dans *Gauss*, X, 1, pp. 557, 560 donne une démonstration ne faisant pas appel à la théorie de Galois.

[117] Ces jours-ci j'ai enseigné une méthode nouvelle pour déterminer la Pâque des Juifs. *1-4-1801.*

Voir : Wolf : *Elementa matheseos universae*, p. 182 (Gauss en avait un exemplaire) ; *Gauss*, VI, p. 80 ; Gresy, in *Corresp. astron.*, t. 1, 1818, p. 556 ; Hamburger, in *Journal de Crelle*, t. 116, p. 90 (démonstrations de la règle de Gauss).

[118] On obtient une méthode pour démontrer le cinquième théorème fondamental au moyen d'un très élégant théorème de la théorie cyclotomique, soit :

$$\sum_{\cos}^{\sin} \left\{ \frac{n^2}{a} P = \begin{vmatrix} +\sqrt{a} & 0 & 0 \\ +\sqrt{a} & +\sqrt{a} & 0 \end{vmatrix} \right. \quad \begin{vmatrix} 0 & +\sqrt{a} \\ +\sqrt{a} & 0 \end{vmatrix}$$

suivant que :

$$a \equiv \quad 0 \qquad 1 \qquad 2 \qquad 3 \pmod 4$$

mi-Mai 1801, *Brunswick.*

La démonstration de ce théorème est signalée dans la note 123.
Cf., Theorema novissimum pulcherrimum, in *Gauss*, X, 1, p. 23.

[119] Méthode nouvelle très simple et très commode pour déterminer les éléments des orbites des corps célestes.

mi-Septembre 1801, Brunswick.

Depuis longtemps Gauss s'intéresse à l'astronomie théorique ; mais, lorsque le 1er janvier 1801 Piazzi a découvert à Palerme la première petite planète, qu'il ne peut observer que pendant quarante-deux jours, c'est le début pour Gauss de calculs et de recherches qui l'absorbent presque exclusivement pendant plusieurs années et qui aboutissent en 1809 à la publication de la *Theoria motus*. Le problème est de déterminer l'orbite d'une planète à partir de peu d'observations s'étendant sur peu de temps. Les astronomes cherchèrent en vain Cérès dans le ciel pendant tout l'été 1801. « Jamais je n'aurais pu expérimenter plus avantageusement ce que mes chères idées valaient dans la pratique, qu'on les utilisant pour déterminer l'orbite de Cérès. C'est au mois d'octobre 1801 que fut faite cette première application de la méthode et, à la première nuit claire où l'on chercha la planète selon les déductions numériques, la transfuge fut rendue aux observateurs (Gauss, Préface de la *Theoria motus*) ». Cf. notes 122, 125, 126, 127, 129 ; *Gauss* VII, p. 7 ; VI, p. 56.

[120] J'ai commencé une théorie du mouvement de la lune.

Août 1801.

Cf. *Gauss*, VII, pp. 611-639. Gauss à Schumacher le 23-1-1842 : « A peine les recherches théoriques étaient-elles commencées, la découverte de Piazzi me jeta dans une toute autre direction ».

[121] J'ai trouvé une multitude de formules nouvelles très utiles en Astronomie théorique. *Mois d'octobre 1801.*

[122] Au cours des années consécutives 1802, 1803, 1804, les travaux astronomiques prirent la plus grande partie de mon temps et j'ai entrepris avant tout la théorie du calcul des nouvelles planètes. Voilà pourquoi au cours de ces années mon journal est négligé ; pourquoi les jours, où il a été donné d'apporter quelque chose aux mathématiques, ont quitté ma mémoire.

Nov. 1801 : Gauss présente les calculs sur Cérès. 7 déc. : von Zach retrouve la planète. 1er janvier 1802 : Olbers confirme son identité. Utilisant ces nouvelles observations, Gauss améliore sa détermination de la trajectoire et jusqu'en 1804 fait des calculs astronomiques sur Cérès, puis sur Pallas. Il en oublie presque totalement ses belles recherches d'arithmétique et d'analyse. Cf. : *Gauss*, VI, p. 199 ; VII, p. 377 ; correspondance avec Olbers.

[123] Cette démonstration du très élégant théorème mentionné ci-dessus en mai 1801, que nous avions cherchée pendant quatre ans et plus de toutes nos forces, nous l'avons enfin achevée. *Commentationes recentiores*, I. *30-8-1805.*

Cette démonstration se trouve dans Summatio quarumdam serierum singularium paru dans le tome I des *Commentationes societatis regiae scientiarum gottingensis recentiores.* Cf. : *Gauss*, II, p. 9. lettre à Olbers du 3-9-1805 (X, p. 24).

[124] J'ai poussé plus avant la théorie de l'interpolation.
Novembre 1805.

Premier projet de ce que sera la « Theoria interpolationis methodo nova tractata » *Gauss*, III, p. 265.

[125] J'ai trouvé une méthode nouvelle des plus satisfaisantes pour déterminer les éléments d'un corps en mouvement autour du soleil à partir de deux positions héliocentriques. *Janvier 1806.*

Voir : lettre de Gauss à Olbers du 3-2-1806 (*Gauss*, VII, p. 112).

[126] J'ai élevé au plus haut degré de perfection la méthode pour déterminer l'orbite d'une planète à partir de trois positions géocentriques. *Mai 1806.*

Gauss, VII, p. 155.

[127] Une méthode nouvelle pour réduire l'ellipse et l'hyperbole à la parabole. *Avril 1806.*

Gauss, VII, « Theoria motus... », art. 33 et suiv.

[128] C'est vers cette époque que nous avons mené à bonne fin la décomposition de la fonction $\frac{x^p - 1}{x - 1}$ en quatre facteurs.
Avril-mai 1806.

Gauss signale dans l'article 22 de « Theoria Residuorum biquadraticorum commentatio prima » (*Gauss*, II, p. 89) que cette décomposition est étroitement liée aux recherches exposées dans les articles 15 et 20 de ce traité et permet d'en venir aisément à bout. Il ajoute qu'il réserve cette question ; nulle remarque ne figure néanmoins dans les œuvres posthumes à ce sujet.

[129] Méthode nouvelle pour déterminer l'orbite d'une planète à partir de quatre observations, dont deux sont incomplètes.
21-1-1807.

Voir : lettre de Gauss à Olbers (27-1-1807) (*Gauss*, VII, p. 210).

[130] Théorie des résidus cubiques et biquadratiques entreprise.
15-2-1807.

[131] Poussée plus avant et complètement vaincue le 17 février.
17-2-1807.

[132] Démonstration de cette théorie par une méthode tellement élégante qu'elle en est presque parfaite et ne laisse plus rien à désirer. En même temps résidus et non résidus quadratiques sont mis parfaitement en lumière. *22-2-1807.*

[133] théorèmes ajoutant des développements d'un très grand prix à la théorie précédente obtenus par une élégante démonstration (il s'agit bien évidemment de savoir pour quelles racines primitives il convenait de poser b positif et pour lesquelles il faut prendre b négatif, $a^2 + 27b^2 = 4p$; $a^2 + 4b^2 = p$. *24-2-1807.*

Ces 4 notes concernent les résultats exposés dans « Theoria Residuorum biquadraticorum » (*Gauss*, II, p. 65.) Cf. : Gauss, lettre à Dirichlet du 30 mai 1828, lettre à Sophie Germain du 30 avril 1807. (*Gauss*, X, p. 70 et surtout 72) ; note 128 puis *Gauss*, VIII, pp. 3-11 et pp. 15-19 (extraits des œuvres posthumes).

[134] Nous avons trouvé une démonstration absolument nouvelle du théorème fondamental, fondée sur des principes tout à fait élémentaires. *6-6-1807.*

Dans la lettre à Olbers du 8-5-1807, Gauss indique : « ...voici une démonstration nouvelle très élégante et concise du théorème fondamental de l'article 301 des *D.A.*, dont la première démonstration très pénible m'a coûté plus d'une année de travail... ». C'est la sixième de la loi de réciprocité quadratique. Cf. « Theorematis arithmetici demonstratio nova » (*Gauss*, II, p. 1).

[135] Théorie de la division en trois parties (art. 358) réduite à des principes bien plus simples. *10-5-1808.*

L'article en question est l'article 358 des *D.A.*
Les principes se trouvent dans « Disquisitionum circa aequationes... » (*Gauss*, II, p. 243).

[136] L'équation $X - 1 = 0$ ayant pour racines toutes les racines primitives de l'équation $x^n - 1 = 0$ ne peut être décomposée en facteurs à coefficients rationnels ; démonstration pour les valeurs quelconques de n. *12-6-1808.*

L'irréductibilité de l'équation cyclotomique dans le cas d'un degré premier (resp. puissance d'un nombre premier) est indiquée dans la note 40 (resp. 116).
Les œuvres posthumes (*Gauss*, X, p. 116) ne contiennent qu'une partie d'ailleurs obscure de l'irréductibilité dans le cas général, partie qui ne permet pas de déduire la suite envisagée par Gauss. $X - 1 = 0$ est un lapsus pour $X = 0$. Cf. : note 38.

[137] Je me suis attaqué à la théorie des formes cubiques, solution de l'équation :

$$x^3 + ny^3 + n^2z^3 - 3nxyz = 1. \qquad 23\text{-}12\text{-}1808.$$

On pourra consulter les remarques de Fricke (*Gauss*, II, p. 24-26) et de Schering (*Gauss*, II, p. 398). Voir note 135.

[138] Théorème sur le résidu cubique 3 démontré par une méthode spéciale élégante en considérant les valeurs pour lesquelles $\frac{x+1}{x}$ prend les trois valeurs a, $a\varepsilon$, $a\varepsilon^2$, exception faite de celles qui donnent ε, ε^2, à savoir $\frac{1}{\varepsilon - 1} = \frac{\varepsilon^2 - 1}{3}$; $\frac{1}{\varepsilon^2 - 1} = \frac{\varepsilon - 1}{3}$ dont le produit est d'ailleurs $\equiv \frac{1}{3}$. *6-1-1809.*

Adaptation (sous toute réserve du traducteur). Dedekind indique que ε doit être pris ici comme racine rationnelle de la congruence $\varepsilon^2 + \varepsilon + 1 = 0 \pmod{p}$ où p est un nombre premier de la forme $3n + 1$.

[139] Étudié plus avant des séries se rapportant à la moyenne arithmético-géométrique. *20-6-1809.*

Gauss reprend ses recherches sur les fonctions elliptiques abandonnées depuis 1800. Voir lettre à Schuhmacher dans *Gauss*, X, p. 242 ; *Gauss*, III, p. 446.

[140] J'effectue la division en cinq parties par les moyennes arithmético-géométriques. *29-6-1809.*

Voir note 62 et *Gauss*, III, p. 458.

[141] Nous reprenons au début de l'an 1812 ce journal interrompu pour la seconde fois par un sort injuste. Au mois de novembre 1811 il me fut donné de compléter la démonstration purement analytique du théorème fondamental de la théorie des équations mais comme rien n'avait été noté, une partie essentielle m'était complètement sortie de la mémoire. Nous l'avons enfin heureusement redécouverte après l'avoir cherché pendant un intervalle de temps assez long. *29-2-1812.*

Il s'agit de la « Demonstratio nova altera » du théorème fondamental de l'algèbre. (*Gauss*, III, p. 31). Cf. lettre à Olbers du 19-2-1826 (*Gauss*, II, p. 439) ; remarque de Brendel, *Gauss*, VII, p. 610.

[142] J'ai trouvé une théorie tout à fait nouvelle de l'attraction du sphéroïde elliptique aux points situés à l'extérieur du solide. *16-9-1812, Seeberg.*

Voir note 143. Seeberg est un observatoire.

[143] J'achève cette théorie par une méthode nouvelle d'une étonnante simplicité. *15-10-1812, Göttingen.*

Mémoire présenté le 18 mars 1813. Gauss écrit à Laplace (5-11-1812) : « Récemment, je me suis occupé du problème célèbre des attractions d'un sphéroïde elliptique. C'est vous, Monsieur, qui il y a trente ans en avés donné le premier la solution complette, dont j'ai

admiré tant de fois la subtilité. Je me flatte que la manière nouvelle dont je traite cette question méritera l'attention des géomètres.... J'ai l'honneur de vous offrir ici un extrait, et je vous prie de le présenter à l'Institut, duquel plusieurs membres ont bien mérité du même problème. Vous verrés avec plaisir que deux pages m'ont suffi pour obtenir la solution complète. » Dans sa réponse Laplace félicite Gauss et lui signale l'analogie de sa démonstration avec celle donnée par Ivory en 1809. Réf. Ivory : *Philos. Trans. of the Roy. Soc.*, 1809, p. 345 ; *Gauss*, V, p. 122 : « Theoria attractionis corporum sphaeroïdicorum ellipticorum homogeneorum » ; V, p. 281 ; lettre à Schuhmacher 31-12-1812.

[144] Ce même jour où un fils nous est donné, j'ai eu enfin le bonheur de découvrir le fondement de la théorie générale des résidus biquadratiques, que j'avais cherché pendant presque sept années au prix des plus grands efforts, mais toujours en vain.

23-10-1813, Göttingen.

[145] C'est là, la chose la plus subtile de toutes, que jamais je n'achevais. Aussi je ne sais s'il vaut la peine de faire mention en même temps de certaines simplifications relatives au calcul des orbites paraboliques.

Ces résultats sur les comètes dans *Gauss*, VI, p. 25 et VII, pp. 338-349.

En ce qui concerne ces deux notes, on pourra consulter la lettre de Gauss à Dirichlet du 30-5-1828 (*Gauss*, II, p. 516) ; la note 133. Le 23 octobre 1813 était né le second fils de Gauss issu du second mariage ; il se nommait Wilhelm, se consacra à l'agriculture et suivit plus tard son aîné Eugen en Amérique.

[146] Très importante observation obtenue par induction et liant de manière très élégante la théorie des résidus biquadratiques aux fonctions lemniscatiques : Si $a + bi$ est un nombre premier et si $a - 1 + bi$ est divisible par $2 + 2i$, le nombre de toutes les solutions de la congruence :

$$1 \equiv x^2 + y^2 + x^2y^2 \pmod{a + bi},$$

y compris :

$$x = \infty,\ y = \pm i\ ;\ x = \pm i,\ y = \infty,\ \text{est}\ (a - 1)^2 + b^2.$$

9-7-1814.

Selon Dedekind (lettre à Klein) on est ramené à chercher le nombre des solutions de $2 = u\varrho \pmod{p}$ pour lesquelles $u - 1$ et $\varrho - 1$ sont en même temps résidus quadratiques mod. p ; Dedekind a de cette manière vérifié la propriété pour tous les nombres premiers inférieurs à 100. D'autre part l'égalité $1 = x^2 + y^2 + x^2y^2$ a lieu pour $x = \text{sin. lemn. } \varphi$ et $y = \text{cos. lemn. } \varphi$, mais on ne voit pas clairement le lien, dont parle Gauss, entre les résidus biquadratiques et les fonctions lemniscatiques.

A l'intérieur de la couverture du *Journal*, on a trouvé enveloppée la sentence suivante :

Nil Desesperare.
Habeant sibi
Qua exeas habes

[*Fin du « Journal »*].

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

(renvoyant aux nos des notes)

I. — Théorie des nombres

A. Dénombrements et lois asymptotiques : 9, 11, 12, 13, 14, 31.

B. Théorème de Goldbach : 5.

C. Restes quadratiques :
- *a* résidus — 1, ± 2 : 56.
- *b* loi de réciprocité :
  - Première démonstration : 2.
  - Deuxième démonstration : 16.
  - Troisième et quatrième démonstration : 23, 25, 30, 68.
  - Cinquième démonstration : 118, 123.
  - sixième démonstration : 134.
- *c* résidus en général : 4, 64.

D. Restes cubiques et biquadratiques : 130, 131, 132, 133, 138, 144, 145, 146.

E. Congruences : 22, 26, 68, 75, 76, 77, 78, 79, 146.

F. Formes :
- *a* quadratiques binaires : 15, 19, 84, 114, 115.
- *b* quadratiques ternaires : 17, 18, 57, 96, 103.
- *c* cubiques : 137.

II. — Algèbre

A. Existence des racines : 80, 141.

B. Divisibilité des polygones : 69.

C. Somme des puissances des racines : 6, 28.

D. Transformation et résolution d'équations générales : 34, 35, 37, 41, 42, 43.

E. Élimination : 36, 89.

F. Théorème de Bezout : 27.

G. Division du cercle :
- *a* Résolution générale. Construction de polygones : 1, 38, 55, 65, 66, 74, 116.
- *b* Résolvantes cubiques et biquadratiques : 39, 67, 128, 135.
- *c* Irréductibilité : 3, 40, 70, 71, 73, 136.

III. — Analyse

A. Fractions continues : 7, 58, 113.

B. Interpolation et quadrature mécanique : 44, 48, 124.

C. Dérivation : 47.

D. Intégrations : 50, 52, 53, 54, 59.

E. Séries :
- *a* Théorème de Lagrange : 49, 86.
- *b* Séries récurrentes : 8, 10, 20.
- *c* Développements en série particuliers : 24, 32, 33, 45, 46.
- *d* Sommations de séries particulières : 29, 87.
- *e* Séries trigonométriques : 87, 104.
- *f* Développements asymptotiques : 82, 83, 113.

F. Fonctions lemniscatiques : 50, 51, 60 ,61, 62, 63, 91 *a* et *b*, 92, 95, 98, 112, 146.
G. Moyenne arithmético-géométrique : 98, 100, 101, 102, 106, 108, 109, 139, 140.
H. Intégrales et fonctions elliptiques : 105, 106, 108, 110, 111.

IV. — Géométrie

A. Théorème de Pythagore : 81.
B. Fondements : 72, 99.
C. Courbes algébriques : 21.

V. — Probabilités

88, 113.

VI. — Mécanique

A. Parallélogramme des forces : 85.
B. Attraction : 90, 142, 143.
C. Balistique : 93.

VII. — Astronomie

A. Parallaxe : 97.
B. Fête de Pâques : 107, 117.
C. Trajectoires des planètes et comètes : 94, 119, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 145.
D. Lune : 120.

P. Eymard et J. P. Lafon.

Notice biographique de Lavoisier par Madame Lavoisier

Du point de vue de l'historien, les éloges écrits par Cuvier sont les plus satisfaisants de toute la série des essais biographiques composés par les Secrétaires perpétuels qui se succédèrent à l'Académie des Sciences. Cuvier écrivait avec une sobriété que quelques-uns de ses successeurs, notamment Arago, auraient bien fait d'observer. Il possédait un certain talent littéraire, chance qui fut refusée à son collègue Delambre. Mais le mérite distinctif de ses éloges (surtout si on les compare avec ceux de Fontenelle) est qu'ils furent les premiers à être écrits simplement comme biographies, comme portraits d'hommes et non comme leçons illustrant quelque philosophie. Il est vrai cependant que Cuvier écrivit des éloges et non de l'histoire, et que dans tous les cas, ses qualités d'historiens furent celles de son temps. Il omit des noms et des détails qui auraient pu se révéler pénibles ou gênants pour des contemporains. Il perpétua un certain nombre de légendes. Et à l'occasion il laissa de côté des éléments qui contredisaient l'opinion défavorable qu'il avait de l'héritage révolutionnaire et le sentiment que ses collègues défunts auraient mieux fait de s'abstenir de toute participation aux affaires publiques.

Il est souvent possible d'ajouter une quantité considérable de détails aux faits relatés par Cuvier, et de corriger des erreurs, grâce aux documents du Fonds Cuvier de la Bibliothèque de l'Institut de France, qui contient certains manuscrits scientifiques, des lettres de correspondants de Cuvier, et des renseignements fournis à Cuvier par des parents et amis des personnages objets de ses éloges. Étant donnée la publication en 1908 (1), d'un excellent catalogue

(1) Henri Dehérain, *Catalogue des Manuscrits du Fonds Cuvier*, Paris, 1908.

du Fonds Cuvier. il est curieux qu'il n'en ait pas été fait un plus large usage.

Le document le plus remarquable (bien qu'il ne soit peut-être pas le plus original), est une notice biographique sur Lavoisier rédigée par M^me^ Lavoisier, dont nous publions le texte à la suite. Mais cet article peut être également une excellente occasion de rappeler aux historiens des sciences l'existence du Fonds Cuvier, et d'attirer l'attention sur quelques-uns des documents biographiques qu'il contient.

Ceux qui se laissent le mieux lire, sont deux essais autobiographiques des naturalistes Bosc (1) et Ramond (2), qui sont tous deux d'un intérêt considérable pour l'histoire sociale de la Science à la fin du XVIII^e^ siècle, et pour le rôle politique joué par les hommes de Science pendant la Révolution. Bosc, tenant quelque peu du mondain et du dandy, avait été dans sa jeunesse, l'un des animateurs de ce cercle de naturalistes qui, en 1787, organisèrent la « Société linnéenne (3) ». Cette Société périclita devant l'hostilité de l'Académie et ressuscita sous le nom de « Société d'Histoire naturelle » lorsque la Révolution eut créé des circonstances plus favorables à l'épanouissement des Sociétés libres. Ramond eut une vie extraordinairement remplie ; assistant de laboratoire de Cagliostro, secrétaire du Cardinal de Rohan, député à l'Assemblée législative, il acheva sa carrière comme préfet du département du Puy-de-Dôme sous Napoléon. Peut-être un passage dans lequel il décrit ses fonctions avec Cagliostro donnera-t-il une idée de sa qualité : il dépeint

« Cagliostro arrivant à Strasbourg, précédé, accompagné, suivi des pauvres qu'il secourait, des malades qu'il traitait gratuitement, des croyants qu'il illuminait. Il se montre à Saverne : le Cardinal devient son disciple et me constitue son garçon de laboratoire. Pour le compte de mon patron et pour le mien, je le visite successivement dans ses diverses migrations. Je le vois à Strasbourg, à Lyon, à Bâle, à Paris, prends mon rang au nombre de ses plus intimes, deviens dépositaire de toutes les recettes et témoin de tous ses miracles. Votre curiosité est-elle excitée mon cher Saint-Amand ? — J'en suis fâché, car je ne saurais la satisfaire. Les recettes ? Les Cosaques du Don les ont emportées. Les miracles ? J'en ai brûlé l'an dernier, la chronique ornée de dessins superbes. J'ai

(1) Fonds Cuvier, 157, Pièce 1.

(2) *Ibid.* 154, pièce 2.

(3) Le registre des Procès-verbaux de la Société Linéenne de Paris est conservé à la Bibliothèque Mazarine (Man. 4.441). L'existence de ce document m'a été signalée par M. Roger Hahn.

craint, soit dit entre nous, qu'après ma mort quelque imagination inflammable ne vint à extravaguer sur tout ce merveilleux, et que mon procès-verbal ne devint l'évangile de quelque nouvelle religion. Or, des religions de toutes les couleurs, nous en avons assez, ce me semble, pour le salut de nos âmes, et le profit de ceux qui les prêchent ».

Parmi les documents biographiques se trouvent des notes sur Broussonet par son frère (1), d'autres sur Lamarck par son fils et sa fille (2), un récit anonyme mais assez détaillé de la vie de Rouelle (3), et un autre de la vie de Fourcroy, anonyme aussi mais manifestement écrit par un cousin ou neveu qui faisait partie de la maison (4). Ce dernier document présente un certain nombre de traits intéressants. Il offre un tableau précieux de ce que représentait la formation d'un Jacobin ; des vexations auxquelles un homme de talent était exposé dans les années 1780 et de la tendance inéluctable qu'avait Fourcroy à être victime d'injustices mineures. Le passage le plus frappant se rapporte à la mort de Lavoisier. Fourcroy, d'après l'auteur, avait été profondément affecté par des rumeurs selon lesquels on l'accusait d'avoir trahi Lavoisier. Maintenant que Fourcroy était mort, il devenait possible de faire connaître le fait « trop peu connu » que Fourcroy avait en fait tenté de sauver Lavoisier, épisode « dont MM. Carnot et Prieur de la Côte-d'Or peuvent rendre témoignage. La veille ou la surveille du jour où Lavoisier fut immolé, M. de Fourcroy osa se rendre à la salle d'assemblée où étaient réunis les membres du Comité, et dans laquelle il n'avait pas le droit d'entrer, et il prit la parole en faveur de Lavoisier. Il exposa avec la chaleur qui lui était naturelle, la perte affreuse que les Sciences allaient faire en la personne de ce grand chimiste. Robespierre, alors Président du Comité n'ayant rien répondu, personne n'osa répondre et M. de Fourcroy fut obligé de sortir sans qu'on parut faire la moindre attention à ce qu'il avait dit. A peine fut-il hors de la salle, que le Président se plaignit de son audace, et fit contre M. de Fourcroy des menaces qui épouvantèrent Prieur de la Côte-d'Or, au point qu'il courut après Fourcroy et lui recommanda de ne pas recommencer, s'il voulait conserver sa tête».

Ce récit est naturellement invraisemblable en soi. Cependant, le fait, semble-t-il, mérite d'être publié, ne serait-ce que pour l'impro-

(1) Fonds Cuvier, 186, pièce 2.
(2) *Ibid.* 156, pièces 4 et 9.
(3) *Ibid.* 182, pièce 9.
(4) *Ibid.* 191, pièce 2.

bable chance qu'une preuve authentique vienne un jour le confirmer et racheter la mémoire de Fourcroy.

En définitive, il fit vraiment du bon travail, même si son caractère ne fut pas très résolu, ni sa conduite admirable. Mais ils ne furent pas pires que ceux d'autres révolutionnaires, qui, n'étant pas hommes de science, ont eu la chance de ne pas être personnellement jugés, dans leurs activités politiques, selon les mœurs exigeantes des critiques de formation scientifique. Et il y a quelques indices qui, bien qu'ils ne confirment pas sa visite au Comité de Salut public, la rendent un peu moins invraisemblable. Le récit est compatible avec un paragraphe très pénible du discours de Fourcroy sur Lavoisier prononcé devant le Lycée des Arts, et dans lequel il invoque les dangers courus par quiconque tentait de plaider la cause de l'accusé (1). Indépendamment de cela, il existe un témoignage selon lequel Fourcroy usa de son influence pour protéger Vicq d'Azyr (2) et Darcet, et ne révéla jamais à Darcet et à sa famille, qu'il était intervenu en sa faveur (3). Selon Grimaux, peu de temps avant l'arrestation de Lavoisier, « Fourcroy le désignait nettement comme contre-révolutionnaire » en l'expulsant du Directoire du Lycée Républicain (4).

En fait, cette mesure n'était pas dirigée contre Lavoisier ; elle fut ordonner dans le but de donner au Lycée qualité pour recevoir l'appui du Gouvernement, et quelque soixante noms furent rayés de la liste des fondateurs, dont celui de Lavoisier (5).

Pour finir, si les documents ne permettent pas de porter un jugement définitif sur le rôle joué par Fourcroy dans la mort de Lavoisier (6), du moins le récit biographique du Fonds Cuvier détruit-il une légende. Fourcroy ne mourut pas de chagrin dans la crainte d'avoir offensé Napoléon. Les troubles circulatoires et l'œdème qui précédèrent l'apoplexie finale s'aggravèrent peu à peu durant des mois, et Fourcroy, docteur en médecine, vit approcher sa propre mort avec sérénité.

(1) *Notice sur la vie et les travaux de Lavoisier*, Paris, an IV.

(2) Fonds Cuvier, 148, pièce 3, *Des Genettes à Cuvier*, s. d.

(3) Michel J. J. Dize, *Précis historique sur la vie et les travaux de Jean d'Arcet*, Paris, an X, p. 24.

(4) Édouard Grimaux, *Lavoisier*, 3e édit., Paris, 1899, p. 267.

(5) Procès-verbaux, Assemblée générale du Lycée des Nouveaux Fondateurs, Bibliothèque historique de la Ville de Paris (FGms 1405-1. Séance du 12 frimaire an 2).

(6) Dans une Note autobiographique publiée par Palisot de Beauvois (*Éloge historique de M. Fourcroy*, slnd) Fourcroy parle lui-même, bien qu'en termes très généraux, d'une tentative pour sauver Lavoisier.

* * *

Mais c'est toujours à Lavoisier lui-même que revient l'attention de tous ceux qui s'intéressent à l'Histoire des Sciences sous la Révolution. C'est la qualité irrésistible de son génie qui fait de la notice biographique laissé par M^me^ Lavoisier un document historique méritant d'être publié et sauvé de l'oubli (1).

Cette notice fut écrite 25 ans après la mort de Lavoisier, apparemment à la demande de Cuvier, pour servir de base à l'article sur Lavoisier destiné à la *Biographie Michaud.* (Le lecteur doit avoir cela bien présent à l'esprit, en même temps que le fait que M^me^ Lavoisier n'avait que 14 ans à l'époque de son mariage.) L'original se compose d'un griffonnage rapide, très difficile à lire, dont j'ai respecté l'orthographe, sinon toujours la ponctuation (2).

Princeton University. Charles GILLISPIE.

NOTICE BIOGRAPHIQUE

Antoine Laurent Lavoisier né à Paris au mois de 7^bre^ 1743 (3) fut elevé par son père avec le plus grand soin. Il fit ses etudes avec eclat comme externe au college Mazarin. Sa bibliotheque contient beaucoup de livres qui furent les Prix de ses travaux de l'année.

Son gout pour les sciences se manifesta de bonne heure ; son pere eut assez de courage pour oser braver l'opinion generale d'alors qu'il fallait qu'un jeune homme prit un état. Il ne le contraria pas dans ses etudes, Lavoisier se livra tout entier a celle des sciences ; il étudiait les mathématiques et l'astronomie sous l'abbé de La Caille, la chimie sous l'illustre Rouelle, la mineralogie sous Guettard ; la botanique sous le grand Jussieu. Ses maîtres devinrent ses amis, il a toujours vecu dans leur société.

Il se livrait avec une telle ardeur à l'étude qu'il se mit au lait pour toute nourriture sous pretexte de sante pour etre dispensé de tous les devoirs de société.

En 1763, l'accademie d'après l'invitation du gouvernement proposa un prix sur la meilleure manière d'eclairer la ville de Paris. Lavoisier

(1) Le manuscrit est dans le fonds Cuvier, 145. Grimaud avait évidemment vu cette communication, bien qu'il n'y fasse pas de référence (pp. 359-360) et en cite inexactement une phrase.

(2) Étant donné le fait qu'un récent article d'Henry Guerlac passe en revue la littérature consacrée à Lavoisier, je me suis limité, dans les notes qui suivent, à la correction des erreurs de mémoire de M^me^ Lavoisier. Voir Henry GUERLAC, Lavoisier et ses biographies, *Isis*, t. XLV, 1954, pp. 51-62.

(3) La date est le 26 août 1743 (v. acte de naissance, Grimaux, p. 381).

saisit cette idée, il s'enferme, fait tendre sa chambre en noir, passe six semaines sans voir le jour pour accoutumer ses yeux à l'obscurité et pour mieux juger de l'effet de ses experiences. Son travail fut couronné par le succèss. Le prix lui fut adjugé en la séance publique de ..... (1).

En 1765, Lavoisier accompagna M. Guettard dans un voyage que ce savant fit dans les montagnes de l'Alsace et qui devait s'etendre jusqu'au fond de l'Allemagne (2). Quelques circonstances dérangerent ce plan. Lavoisier n'eut que le temps de parcourir les Vosges. Ce fut là où il prit les premières idées de la constitution du globe.

Ce fut dans un memoire sur la composition et l'analyse du platre lu à l'accademie que le talent de Lavoisier commenca a se montrer. Sa méthode dans l'exposé des experiences, son stile dans le redaction annoncerent ce qu'il pouvait faire. Des ce moment il fut regardé comme digne d'etre reçu de l'accademie.

Il fut reçu en 1768.

Un mois apres son admission dans ce corps celebre, Lavoisier fut nommé fermier-général. Quelques membres trouvaient extraordinaire qu'un de leur Collegue accepta des fonctions si éloignées des travaux scientifiques. M. Fontaine, géomètre habile, mais sauvage dans ses formes comme dans son esprit, dit tant mieux les diners qu'il nous donnera en seront meilleurs.

Lavoisier sacriffia chaque jour quelques momens aux nouvelles affaires dont il etait chargé. Les sciences eurent toujours une grande part de sa journée. Il se levait à six heures du matin, travaillait aux sciences jusque a huit et le soir depuis sept jusqu'a dix — un jour tout entier dans chaque semaine était consacré aux experiences ; c'etait disait Lavoisier son jour de bonheur, quelques amis eclairés, quelques jeunes gens fiers d'être admis a l'honneur de coopérer a ses experiences se reunissaient des le matin, dans le laboratoire ; c'etait là que l'on déjeunait, que l'on dissertait, que l'on travaillait, que l'on faisait des experiences, que naissait cette belle théorie qui a immortalisé son auteur. Ah, c'etait là qu'il fallait voir et entendre cet homme doué d'un esprit si fin, d'un sens si juste, d'un talent si pur, d'un genie si elevé. C'etait par ses conversations que l'on pouvait juger de la beauté de son caractere, de la hauteur de ses pensées, de la sevérité de ses principes de morale. Si jamais quelques unes des personnes qui furent admises dans son intimité peuvent lire ces lignes le souvenir je le crois ne s'en retracera pas dans leur ame sans émotion !

C'etait dans ces reunions que les meilleurs ouvriers etaient admis pour faire les machines que Lavoisier inventait.

Les experiences de M. Black, professeur de Chimie a Edimbourg sur

(1) Ce prix fut décerné à la Séance publique du 9 avril 1766.

(2) Ce voyage eut lieu en réalité en 1767.

l'air fixe electriserent Lavoisier, des lors il porta ses vues du coté de ce vaste champ (1). Il se forma des lors une suite d'experiences qu'il a suivie vingt ans sans (interruption ?) et qui ont formé cette belle théorie qui a imortalisé son auteur.

Il lut a la seance publique de Pasques de 1775, un memoire sur l'air pur que l'on retire de la chaux de mercure etc.

Des 1772, il déposa cacheté, a l'accademie une note sur la cause de l'augmentation de poids que les chaux métaliques accquièrent par le feu.

A la fin de 1772, Lavoisier donna l'histoire des fluides elastiques en un volume in 8° (2). Dans la 2e partie il donna en détail l'histoire de toutes les experiences qu'il a faites sur les differens gaz connus jusqu'alors.

L'on apercoit pour la 1ere fois dans cet ouvrage sa methode mathematique, une exposition claire, une discussion pleine, une demonstration rigoureuse. L'on voit tous les faits classés, liés les uns aux autres et toutes les consequences où ils peuvent conduire, un stile pur, clair, elegant, devenu depuis classique pour les savans.

En 1775, M. Turgot alors ministre des finances agissant d'après des principes differens de ceux que le Gouvernement actuel vient d'adopter, voulut changer les principes qui regissaient la ferme des poudres et salpetres.

L'on croyait alors que de cesser d'etre dans la dependance de l'angleterre pour l'approvisionnement du salpetre, que de debarasser le peuple des campagnes et les habitants des villes de la fouille forcée des salpetriers, étaient des ameliorations politiques et morales pour le gouvernement et favorables au peuple. Ne renouvellant point le bail de la ferme des poudres et salpetres, il etablit une regie composée de 4 personnes et le Ministre donna une de ces places a Lavoisier, voulant avoir dans cette administration un homme dont le talent répondit au public de l'execution du nouveau plan qui etait etabli.

Des nitrières artifficielles furent etablies, des voyages furent faits en france partout ou l'on pouvait croire que la Nature produisait du salpetre ; les bords de la Seine près de la Roche-Guyon, les bords de la Loire de Tours a Saumur, furent explorés. Lavoisier visita toutes ces montagnes de craie et il observa que leurs surfaces étaient toutes couvertes de salpetre a base terreuse.

De la les premieres idées sur la formation de l'atmosphère, sur la composition de l'acide nitrique, car pour un esprit observateur tout sert à l'agrandissement de ses hautes pensées.

Lavoisier fit à ses frais beaucoup d'experiences importantes qui servirent de base a l'instruction publiée en 1779 sur les nitrières artificielles (3).

(1) Cf. Guerlac, « The continental reputation of Stephen Hales », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, XV, 1951, pp. 393-404.

(2) La référence se rapporte aux *Opuscules physiques et chimiques*, 1774.

(3) *Instruction sur l'établissement des nitrières et sur la fabrication du salpètre*, 1777.

La poudre fut faite avec plus de soins et des 1779, l'on lit dans les papiers anglais d'alors dans des relations de combats que les marins se plaignent de ce que la poudre française porte le boulet plus loin que la leur.

Ce fut de 1778 à 1784 qu'il fit avec M. de la place ses belles experiences sur la chaleur et celles sur la dilatation des metaux.

Vers 1784 Lavoisier regarda comme tres important d'etablir dans differentes parties du globe des observations de barometres journalieres et exactes. Il fit construire par le meilleur ouvrier douze barometres tous d'accord. Il en plaça un à l'observatoire de Paris, un en auvergne, il en confia un au soins du consul de bagdad, un fut envoyé en Russie, un en Suede*. J'ignore quel fut le succes de cette belle idee. Le consul de bagdad seul envoya quelques observations.

Les travaux de l'infatiguable Duhamel avait donné a Lavoisier beaucoup d'idées nouvelles sur la culture et les produits territoriaux. En 1779 il etablit pres de blois dans sa terre de Frechine une ferme d'experiences et d'observations.

Il introduisit les pommes de terre, inconnues avant lui. Les prairies artifficelles furent etablies là ou elles ne l'avaient jamais été. Des troupeaux de belles especes meublerent la ferme. Des registres de la culture de chaque piece de terre, et de leur produit, furent tenus exactement. L'on pourrait dire qu'il y eut un compte ouvert pour chaque piece de terre. Tous les labours, toutes les manieres de fermer, toutes les semences, toutes les recoltes etaient inscrittes. D'un cote les frais, de l'autre les produits. Par cette methode l'on conoissait toujours les frais et les produits de chaque piece de terre et l'on voyait a chaque retour d'assolement les améliorations que la bonne culture, les engrais, les prairies avaient procurées, en tenant compte des saisons et des observations des vents, des pluyes, du chaud et du froid et des saisons.

Le succès fut tel a la récolte de la quinzième année de culture que le produit fut plus que doublé en production de bled et celui des troupeaux fut quintuplé de ce que la ferme pouvait nourir quinze ans auparavant.

C'etait dans cette habitation ou Lavoisier faisait tant de travaux utiles qu'il fallait le voir au milieu de tous les habitans, faisant le magistrat de paix pour retablir la paix entre deux voisins, pour ramener un fils sous l'obeissance paternelle ; donnant l'exemple de toutes les vertus patriarchales ; soignant les malades non seulement de ses deniers mais de ses visites, de ses soins, de ses encouragemens a la patience et a l'esperance, fondant une ecole pour la generation presente, faisant livrer les denrées toujours au-dessous du cours du marché pour menager la delicatesse de la plus part des habitants qui retenus par la honte de recevoir n'en sont que plus à plaindre. Dans des circonstances plus graves l'on vit Lavoisier dans une année de disette venir au secours de la ville de

* Voir les mémoires dans les mémoires de l'accadémie ».

Blois. Cinquante mille francs furent mis à la disposition de ses magistrats pour acheter des bleds, qui distribués avec intelligence sauverent la ville de l'affreuse famine dont elle était menacée, et l'administration municipale trouva le moyen par des approvisionemens faits d'avance de nourir la ville a un prix moderé et à s'acquiter envers son bienfaiteur sans aucun impot et sans centimes additionnels de la somme qu'il avait avancée.

Ce furent ces experiences agricoles qui servirent de base au memoire sur l'agriculture imprimé dans les memoires de l'academie pour l'année... (1).

C'est d'après les recherches sur les produits territoriaux dont ceux de la ferme avait donne les premiers elemens à Lavoisier et dont il avait parlé a quelques amis que le Comité des finances de l'assemblee constituante le pria de communiquer les elemens qu'il possédait sur la richesse territoriale. N'ayant pas le tems de terminer le grand ouvrage qu'il méditait il en donna les resultats en 1792. dans un petit ecrit qui a servi de modele à toutes les statistiques (2).

Le grand ouvrage etait pensé, le plan etait fait, il n'y avait plus qu'a l'ecrire !!

Lavoisier faisait marcher d'un pas egal et les sciences politiques et la chimie. Ce fut en 1789 qu'il fit paraitre son traité de chimie, ouvrage qui servira de modele dans les compositions scientifiques (3).

Lavoisier s'occupait des objets d'administration avec le zele de la plus douce phillantropie et si les loix qu'il etait forcé de faire executer avaient parfois trop de sévérite, ses effors tendaient toujours a les adoucir. Ce fut par ce principe qu'ayant à administrer un petit pays aux frontieres il n'eut pas un moment de repos qu'il n'eut fait abolir un droit qui pesait sur les juifs. C'est a Lavoisier qu'ils durent l'affranchissement d'un péage que chaque personne de cette nation payait en entrant dans la ville de Stenay. Ce droit, l'on ose pas le dire, était dans les analogues des droits que payent les animaux imondes (les Cochons) connus sous le nom de pied fourché, et la nation juive fut si reconnoissante de l'abolition de ce droit qu'elle fit une deputation de toute l'église juive auprès de Lavoisier pour lui exprimer sa reconnoissance au nom de toute la Nation et lui offrir les gateaux de la Pasques comme a son bienfaiteur.

La reputation de vertus, de morale, etait si elevée que toutes les associations, tous les etablissemens publics, croyait que le nom Lavoisier placé sur leur liste servirait a leur consideration. Tel fut celui de la caisse d'escompte qui en 1788 le nomma un de ses administrateurs quoiqu'il

(1) La référence se rapporte au mémoire lu devant la Société d'Agriculture en 1788 et publié dans les *Annales de Chimie*, t. XV, 1792, pp. 297-316 : « Résultat de quelques expériences d'Agriculture et Réflexions sur leur relation avec l'Economie politique ».

(2) *De la richesse territoriale du royaume de France*, 1791.

(3) Le passage est rayé sur le manuscrit.

ne se fut jamais occupé d'affaires de banque ; ce fut par le meme motif qu'en 1791 il fut nommé commissaire de la Trésorerie.

Ce fut a la meme epoque qu'il fit a la priere de le Comité de l'instruction publique de l'assemblée constituante un plan d'instruction publique qu'il fit précéder de quelques réfflections sur l'education, petit chef d'œuvre de logique et d'elegance.

La langue chimique fut cree un 1787.

En 1791 parut le traité de chimie qui sous un nom modeste renferme toutes les verités nouvelles, absolument neuf par la forme et admirable pour le fond, modele a suivre pour tous les ouvrages scientifiques (1).

Lavoisier avait commencé la réimpression de ses memoires, qui devaient en y réunissant quelques mémoires de M. Berthollet et quelques uns de Shelle composer un corps d'ouvrages a qui aurait réunis la masse de toutes les connoissances chimiques.

Cet ouvrage ne peut plus etre fait !!

Lavoisier fut une des victimes révolutionnaires. Il fut persecuté par les hommes qu'il avait le plus servi.

L'on demandera toujours comment après 25 ans l'accadémie qu'il a servi avec tant de zele, qu'il a tant illustré n'a point encore versé des larmes sur sa tombe et ne lui a point decerné les honneurs de l'éloge.

(1) *Traité élémentaire de chimie*, 1789.

Une œuvre méconnue : les « Vestiges of the natural History of Creation »

Qui lit encore aujourd'hui les *Vestiges of the natural History of Creation*, par Robert Chambers ?

Cet ouvrage, qui, pour la première fois, posait devant le grand public le problème de l'évolution, parut à Londres, sous le couvert de l'anonymat, en 1844, — soit quinze ans avant la publication de l'*Origine des Espèces.*

Il obtint un grand succès de librairie, puisque dix éditions en furent enlevées de 1844 à 1853, mais il suscita de vives critiques chez les spécialistes, qui reprochaient à l'auteur — simple érudit que ne protégeait aucun titre officiel — sa témérité, son manque de sérieux, et un certain nombre d'inexactitudes dans l'exposé des faits.

Darwin, notamment, qui, lorsque parurent les *Vestiges*, travaillait depuis une vingtaine d'années sur la variabilité des espèces, jugea sévèrement l'ouvrage :

« J'ai lu aussi les *Vestiges* — écrit-il à son ami J. D. Hooker — mais cette lecture m'a moins amusé que vous. Le style, l'arrangement sont certainement admirables, mais la géologie me paraît mauvaise, et la zoologie pire encore » (1844).

Même note dans sa correspondance avec Fox :

« Avez-vous lu cet étrange livre, peu philosophique, mais remarquablement écrit, intitulé les *Vestiges* ? On en a plus parlé que d'aucun des derniers ouvrages parus, et quelques personnes me l'ont attribué, ce qui est à la fois flatteur et peu flatteur » (février 1845).

Et encore :

« A certains moments, je me sens aussi honteux de moi-même que l'auteur des *Vestiges* devrait l'être de lui » (id.).

A Lyell, en juin 1848 :

« J'ai découvert que Smith, de Jordan-Hill, a une encore plus mauvaise opinion que moi du livre de R. Chambers.... J'espère que vous avez de son livre une meilleure impression que celle que j'ai.... »

A Asa Gray :

« Vous penserez peut-être qu'un sentiment mesquin me guide si je vous demande de ne pas parler de ma doctrine (1). La raison en est que si quelqu'un, comme l'auteur des *Vestiges*, en entendait parler, il pourrait facilement s'en emparer ; j'aurais alors à faire des citations d'un ouvrage probablement méprisé des naturalistes, et cela pourrait nuire à l'adoption de mes vues par ceux dont l'opinion seule a pour moi de la valeur » (5 sept. 1857).

Ces quelques citations suffisent à montrer l'attitude un peu dédaigneuse de Darwin envers l'imprudent qui s'était permis, sans préparation suffisante, de toucher à l'immense sujet de l'origine des espèces, à ce sujet que même les naturalistes de métier hésitaient à aborder et dont, en tout cas, ils n'osaient parler qu'avec toutes sortes de précautions.

A la fin de son exemplaire personnel des *Vestiges*, Darwin avait épinglé — relate son fils Francis — une longue liste des passages qui avaient retenu son attention. Entre autres annotations, on trouve celle-ci :

« L'idée d'un poisson se transformant en reptile est monstrueuse. Je ne spécifierai aucune généalogie. C'est trop peu connu actuellement ».

La sévérité sera encore plus grande chez Thomas Huxley, qui, ainsi qu'on le sait, fut l'un des principaux champions du darwinisme :

« Je pense que j'ai dû lire les *Vestiges* avant de quitter l'Angleterre en 1846 ; mais si je l'ai lu, ce livre ne m'a produit qu'une médiocre impression, et je n'ai pas été amené à m'occuper sérieusement de la question des espèces avant l'année 1850.... J'avais alors étudié Lamarck avec soin, et j'avais lu les *Vestiges* avec l'attention nécessaire ; mais ni l'un ni l'autre ne me fournissaient une seule bonne raison pour modifier mon attitude négative et critique. En ce qui concerne les *Vestiges*, j'avoue que ce livre m'a prodigieusement irrité par la prodigieuse ignorance et la disposition d'esprit rien moins que scientifique manifestée par l'auteur. Si ce livre a eu une influence quelconque sur moi, il m'a plutôt rendu hostile à l'évolution ; et la seule critique qui m'ait jamais occasionnée des remords de

(1) Il s'agissait de l'idée de la « sélection naturelle ».

conscience, à cause de sa férocité inutile, est celle que j'ai écrite au sujet des *Vestiges* pendant que j'étais sous cette influence » (La réception de l'origine des espèces, in *Vie et correspondance de Charles Darwin*, vol. II).

Pour défavorable qu'ait été l'impression produite par l'ouvrage de Chambers dans les cercles de spécialistes, il n'en eut pas moins une réelle importance historique, en soulevant de vives discussions et en préparant le terrain à l'acceptation d'un transformisme plus mûri.

A. R. Wallace convient que les *Vestiges*, s'ils ne firent que peu d'effet sur les naturalistes, eurent « pour conséquence d'influencer considérablement l'opinion publique contre la doctrine si improbable de la création spéciale, indépendante, de chaque espèce » (1).

Les *Vestiges* eurent encore un autre rôle : ce fut leur publication qui provoqua Darwin a extraire de ses notes, dès 1844, une brève Esquisse des conclusions qui lui paraissaient alors probables touchant l'origine des espèces. Cette Esquisse, il la montra au Docteur Hooker, pour s'assurer, tout au moins dans l'esprit de ses amis, une priorité sur les compétiteurs éventuels, et la précaution fut loin d'être inutile, puisque c'est l'Esquisse de 1844 qui fut présentée en 1856 à la *Linnean Society*, en même temps que le fameux mémoire où A. R. Wallace avait énoncé, de son côté, l'hypothèse de la sélection naturelle (2).

Darwin, d'ailleurs, dans la notice historique qui précède la première édition de l'*Origine des espèces* (1859) rendra à Chambers cet hommage mesuré :

« Les *Vestiges of Creation* ont paru en 1844. Dans la dixième édition, fort améliorée (1853), l'auteur anonyme dit (p. 155) : *La proposition à laquelle on peut s'arrêter après de nombreuses considérations est que les diverses séries d'êtres animés, depuis les plus simples et les plus anciens jusqu'aux plus élevés et aux plus récents sont, sous la providence de Dieu, le résultat de deux causes : premièrement d'une impulsion communiquée aux formes de la vie, impulsion qui les pousse, en un temps donné par la voie de génération régulière, à travers tous les degrés d'organisation jusqu'aux Dicotylédones et aux Vertébrés ; ces degrés sont marqués par des intervalles dans leur caractère organique, ce qui nous rend si difficile dans la pratique l'appréciation des affinités ; secondement, d'une autre impulsion en rapport avec les forces vitales, tendant, dans la série des générations, à approprier, en les modifiant, les conformations organiques aux circonstances extérieures,*

(1) *Le Darwinisme*, trad. française Henry de Varigny, Lecrosnier et Babé, 1891.
(2) Voir J. Rostand, *Charles Darwin*, ch. VIII, Gallimard, 1947.

comme la nourriture, la localité et les influences météoriques, ce sont là les adaptations du théologien naturel.

« L'auteur paraît croire que l'organisation progresse par soubresauts, mais que les effets produits par les conditions d'existence sont graduels. Il soutient, avec assez de force, en se basant sur des raisons générales, que les espèces ne sont pas des productions immuables. Mais je ne vois pas comment les deux " impulsions " supposées peuvent expliquer scientifiquement les nombreuses et admirables coadaptations que l'on remarque dans la nature ; comment, par exemple, nous pouvons ainsi nous rendre compte de la marche qu'a dû suivre le pic pour s'adapter à ses habitudes particulières. Le style brillant et énergique de ce livre, quoique présentant dans les premières éditions peu de connaissances exactes et une grande absence de prudence scientifique, lui assura aussitôt un grand succès ; et, à mon avis, il a rendu service en appelant l'attention sur le sujet, en combattant les préjugés et en préparant les esprits à l'adoption d'idées analogues ».

*
* *

Quels jugements les historiens des idées transformistes ont-ils porté sur les *Vestiges ?*

D'après Grant Allen (1), Chambers, « homme à connaissances et à vues philosophiques générales plutôt qu'un esprit remarquable par la précision scientifique et la profondeur », n'aurait fait que populariser la thèse de Lamarck et la présenter sous une forme quelque peu corrompue et erronée :

« Du Lamarck délayé, l'élément délayant étant dû à l'intrusion peu nécessaire d'un principe métaphysique et théologique dans l'univers physique.... La théorie de Chambers est celle de Lamarck, mêlée de théologie et gâtée par ce moyen.... Une pâle transcription de la thèse téléologique de Lamarck.... »

Chambers est tout juste nommé dans *Le Transformisme* d'Edmond Perrier (2) ; il n'est mentionné ni dans le *Darwinisme* de Mathias-Duval (3), ni dans l'*Histoire de la Création* d'Ernest Haeckel (4), ni dans l'*Histoire du transformisme* d'Alfred Giard (5).

(1) *Charles Darwin*, traduction française P. L. Le Monnier, Librairie de Guillaumin, 1886.

(2) Baillière, 1888.

(3) Delaye et Lecrosnier, 1886.

(4) Trad. Letourneau, Schleicher.

(5) In *Controverses transformistes*, Masson, 1904.

Pour en venir à des ouvrages plus récents, Marcel Prenant, dans son *Darwin* (1), reprend le jugement de Grant Allen, en soulignant la faiblesse d'information de Chambers, dont le « lamarckisme délayé » dégage un « relent théologique » qui annonce « ce que sera, un demi-siècle après, l'*Évolution créatrice* de Bergson ».

P. Ostoya, dans ses *Théories de l'Évolution* (2), accorde un paragraphe à Chambers, mais sans modifier le point de vue habituel :

« Ce dernier, dans ses *Vestiges of the Creation* (1844) qu'il a la prudence de ne pas signer, s'en prend à la Bible et connaît à la fois un grand succès de vente et de scandale ; la dixième édition (1853) précise des notions assez semblables à celles d'Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (effet des circonstances et modifications brusques), à quoi il ajoute le moteur d'une « impulsion divine » et même l'intervention divine, craignant sans doute d'aller trop loin dans l'irréligion. »

En bref, l'opinion classiquement admise est que Chambers ne fut qu'un brillant et léger vulgarisateur, s'étant borné à reprendre en les affadissant les vues de Lamarck et d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. On a nettement l'impression, à lire ces divers commentaires, que leurs auteurs, négligeant de se reporter au texte original, se sont fiés aux jugements des contemporains de Chambers, et notamment à celui que Darwin lui-même a formulé dans la Notice historique de l'*Origine des espèces*.

Ayant eu, pour ma part, la curiosité de lire intégralement les *Vestiges*, j'ai été surpris d'y trouver une vigoureuse démonstration de l'idée transformiste, démonstration utilisant pour la première fois des données très diverses, empruntées à l'anatomie comparée, à la paléontologie, à l'embryologie, à la distribution géographique des animaux. L'ouvrage, à cet égard, marque un réel progrès, non seulement par rapport à la *Philosophie Zoologique* (1809), mais par rapport à tout ce qu'on avait écrit jusqu'alors sur le même sujet. Sans doute il est déparé par de sérieuses inexactitudes de détail, qui décèlent le non spécialiste, mais n'annulent point la ferme originalité de l'ensemble.

Chambers (3) ne présentait pas, dans ses *Vestiges*, d'hypothèse positive quant au mécanisme de la formation des espèces ; et c'est pour cela que son livre fut complètement éclipsé par *l'Origine*

(1) *Éditions sociales internationales*, 1938.
(2) Payot, 1951.
(3) Né en 1802, mort en 1871.

des espèces, qui apportait la théorie de la sélection naturelle. Mais, à présent que nous sommes un peu revenus des prétendues explications — aussi bien darwinienne que lamarckienne — peut-être serons-nous plus enclins à rendre justice à l'ouvrage d'un précurseur qui, en ce qui concerne *la démonstration du transformisme*, mérite incontestablement d'avoir, entre Lamarck et Darwin, une place plus importante que celle qui lui fut jusqu'ici accordée.

***

Selon Chambers (1), la vie organique est issue, très vraisemblablement, du monde inorganique dont elle naquit par voie de génération spontanée (opération électrochimique ?).

D'abord, elle fut représentée par des organismes de structure très élémentaire, plus ou moins analogues aux Infusoires que nous connaissons. Puis, apparurent des animaux Invertébrés, de constitution de plus en plus complexe, Mollusques, Echinodermes, Crustacés, etc... ; puis, ce furent des Poissons, que sont les premiers d'entre les Vertébrés. D'abord, prédominaient les Poissons cartilagineux, ensuite les Poissons osseux. Les Poissons primitifs avaient la queue hétérocerque (formée de deux nageoires inégales).

Plus tard, apparurent les animaux terrestres, les Batraciens et les Reptiles, et enfin, plus tard encore, les Oiseaux et les Mammifères, dont les premiers furent les Marsupiaux.

Tel est en gros, l'*enseignement* donné par l'étude des restes fossiles, et cette correspondance entre le degré d'ancienneté d'un groupe et sa place dans l'échelle animale est éminemment significative :

« Quand nous considérons, d'une part, que l'âge des Reptiles — comme on l'a appelé — se situe entre un âge des Poissons et un âge des Mammifères et, d'autre part, que les Reptiles occupent, dans la hiérarchie zoologique, une position intermédiaire entre les deux groupes, nous ne pouvons éviter de penser que ce fait dépend de quelque loi organique plutôt que des conditions de la géographie physique. »

Parallèlement à l'évolution du règne animal, qui s'est poursuivie depuis les organismes élémentaires jusqu'aux Mammifères supé-

(1) L'analyse suivante des *Vestiges* a été faite sur la dernière édition de l'ouvrage (John Churchill, Londres, 1853).

rieurs, s'est déroulée une évolution du règne végétal, depuis les Cryptogames jusqu'aux plantes supérieures ou Dicotylédones en passant par les Conifères.

Le monde vivant n'est donc pas apparu d'emblée, comme c'eût été le cas s'il avait été l'objet d'une création spéciale. Successivement, lentement, degré par degré, les organismes se sont formés, et, chronologiquement, dans l'ordre même qui répond à leur point de complexité structurale.

Certes, on ne connaît pas de séries parfaites, car bien des feuillets manquent à nos « archives de pierre », mais, en maintes séries — Mollusques, Echinodermes, Poissons —, on constate le progrès du simple au complexe, de l'inférieur au supérieur, du général au spécial.

On objectera peut-être que cet ordre apparent de succession n'est qu'une illusion due au caractère lacunaire des documents paléontologiques, mais il est abusif de vouloir expliquer ainsi l'absence de groupes entiers dans certaines couches de la terre.

A mesure qu'on passe d'une couche terrestre à une couche inférieure, donc plus ancienne, on rencontre des formes qui diffèrent de plus en plus de celles qui composent les faunes et les flores d'aujourd'hui.

Dans les couches les plus récentes, les espèces sont identiques aux espèces actuelles ; dans les couches un peu plus anciennes, l'identité ne porte plus sur les espèces, mais sur les genres ; et si l'on remonte encore davantage dans le passé, l'identité ne porte plus que sur les familles. Tout se passe comme si les ressemblances particulières s'effaçaient pour céder la place à des ressemblances plus générales.

Toujours est-il qu'il n'y a pas, d'une couche à l'autre, rénovation totale de la vie. Les faunes successives se rattachent les unes aux autres, et cela est contraire à la thèse des créations miraculeuses, car on ne voit guère pourquoi de telles créations successives (1) eussent respecté la connexion, la liaison entre les faunes.

Beaucoup plus plausible est l'opinion suivant laquelle une grande loi naturelle eût présidé au développement de la vie organique dans son ensemble, et il ne suffit pas, pour écarter cette opinion, de dire que les Mammifères n'ont pas changé depuis trois mille ans, car des durées considérables furent évidemment nécessaires pour

(1) Cette théorie avait été soutenue non pas, comme on le croit souvent, par Cuvier, mais par Alcide d'Orbigny.

amener à la fois des changements d'espèces à l'intérieur des classes déjà existantes et la production de nouvelles classes de vivants.

Il convient, en outre, de noter que le progrès du monde organisé se montre, dans ses grandes lignes, *indépendant des circonstances externes*. On aurait tort de penser que les êtres ont été créés à mesure que les circonstances devenaient favorables à leur existence : il y eut des terres fermes bien avant qu'il n'y eût des organismes terrestres pour les occuper ; la mer était pleine d'Invertébrés avant que naquissent les Poissons....

Et tout cela nous ramène à l'idée d'un développement progressif et global, où la durée joue son rôle, *tout comme dans le développement d'un individu*.

Au demeurant, l'argument de la succession graduée des fossiles est loin d'être le seul qu'on puisse invoquer en faveur de la thèse de l'évolution.

Les formes fossiles nous présentent souvent des types *intermédiaires* entre les groupes aujourd'hui définis. Les premiers Poissons offrent des caractères d'Invertébrés ; les premiers Reptiles ont une colonne vertébrale qui, par la biconcavité des vertèbres, rappelle celle des Poissons ; les Labyrinthodontes ont des traits de Batraciens ; le sternum de l'Ichtyosaure ressemble au sternum d'un Mammifère inférieur, l'Ornithorynque ; les Iguanodontes et autres grands Sauriens ont certaines particularités de Mammifères. De même, dans le règne végétal, les Lépidodendrons — groupe fossile de l'époque carbonifère — sont intermédiaires (« missing link ») entre les Monocotylédones et les Dicotylédones, pour la structure interne de la tige et la disposition des vaisseaux de la graine.

Que la création organique forme un tout, continu, bien lié, cela se manifeste encore par l'*unité d'organisation*, qui, à elle seule, porte témoignage de la parenté essentielle des êtres. Ainsi, la parenté de tous les Mammifères est attestée par la structure du squelette des membres, qui est fondamentalement la même pour la patte du cheval, la jambe de l'homme, l'aile de l'oiseau, la palette natatoire du phoque ou de la baleine.

Même communauté de structure pour la colonne vertébrale : chez tous les Mammifères — aussi bien chez la Girafe, au cou démesuré, que chez le Porc ou l'Éléphant —, les vertèbres cervicales sont au nombre de six.

Il arrive qu'un organe semble manquer, alors qu'il est présent à *l'état rudimentaire*, et l'existence de pareils rudiments, dénués

de toute utilité, fournit encore un argument à l'appui de la parenté des êtres.

Organes rudimentaires : les pattes atrophiques du serpent, l'os pelvien de la Baleine, l'aile de l'oiseau Apteryx, le coccyx de l'homme.

Si chaque espèce eût été, à l'origine, créée distinctement des autres, on ne voit pas pourquoi le Créateur eût mis dans ses créations de pareilles imperfections, de pareilles « taches », vraiment inconciliables avec l'idée que nous nous faisons de la toute puissance divine ; au contraire, dans l'hypothèse évolutionniste, la présence des organes rudimentaires nous apparaît toute naturelle, et propre à nous renseigner sur les procédés dont use le Divin Auteur pour conduire son ouvrage.

Il est important de remarquer que les organes rudimentaires se montrent parfois *dans l'embryon seulement* : ainsi, les rudiments de denture chez l'embryon de Baleine. Et voilà qui nous amène à la grande loi que l'anatomiste Serres a mise en évidence et d'après laquelle l'embryon d'une espèce supérieure passe par des stades correspondant au stade adulte des espèces inférieures. C'est ainsi que la Grenouille traverse un stade Poisson (stade têtard, pourvu de branchies), que l'embryon de mammifère possède des fentes branchiales, que la larve de Comatule — Echinoderme libre — est fixée à une tige, que l'embryon du Cirripède sessile est pédonculé, que la larve du Crabe ressemble à certains Crustacés inférieurs, que l'Insecte Papillon traverse une phase vermiforme (chenille), que tel Poisson à queue homocerque et à bouche antérieure présente, au cours de son développement une queue hétérocerque et une bouche inférieure, que les Crocodiles et les Grenouilles ont, dans leur stade jeune, des vertèbres biconcaves comme les ont les Poissons, que le jeune *Limulus* ressemble à un Trilobite, etc....

Tous ces faits suggèrent fortement l'idée d'une analogie entre l'évolution individuelle et le développement progressif du monde vivant, où l'on pourrait voir comme une embryogenèse ou une gestation de la nature.

La théorie de l'évolution est également en accord avec les faits tirés de la distribution géographique des êtres.

Comment expliquer, dans l'hypothèse de la création spéciale, que, d'une terre à l'autre, d'un continent à l'autre, les animaux soient à la fois *similaires* et *différents* ? que les faunes et les flores des îles aient des affinités avec celles des continents dont elle sont

le plus proches ? que, dans certaines îles volcaniques et en Australie, la *zoologie soit incomplète* et caractérisée par le manque de familles entières, sinon de groupes entiers (l'Australie, par exemple ne compte que des Mammifères inférieurs, Marsupiaux et Édentés) ?

Au contraire, tout cela devient clair si l'on admet que les espèces se sont dispersées, ont rayonné à partir d'un foyer originel, ou berceau.

Chambers, enfin, invoque en faveur de sa thèse certains faits d'adaptation interspécifique. Très démonstratif, à cet égard, lui paraît le cas du Bernard l'ermite, ce Crabe qui vit dans les coquilles de Mollusques et dont la structure est nettement adaptée à ce genre de vie. Les partisans du fixisme iront-ils jusqu'à soutenir que la Divinité a spécialement créé une famille de Crustacés destinée à occuper les coquilles ? Et, de même, prétendront-ils que l'oiseau pique-bœuf, qui se nourrit de larves parasites de Ruminants, fut créé spécialement pour ce mode d'existence.

Pour ce qui est du processus de l'évolution, Chambers lui assigne une double causalité : d'une part, une *impulsion interne*, qui produit de brusques et considérables changements, et, d'autre part, l'influence des *circonstances* qui provoque des modifications mineures.

Mais comment se fait-il — objecteront les fixistes — que nous ne soyons jamais témoins d'un brusque changement organique ?

La réponse de Chambers est que ces événements sont *tellement rares que la probabilité est extrêmement faible*, pour nous, d'assister à l'un d'entre eux. La Nature n'est stable qu'à notre échelle de durée. N'oublions pas que l'ère historique ne représente qu'une fraction infinitésimale de l'histoire du monde.

Ces brusques changements spontanés qui sont à la base du processus évolutif, Chambers se les représente comme des sortes de *monstruosités à rebours*.

Nous connaissons, en effet, un grand nombre d'anomalies qui répondent à un arrêt du développement individuel, et qui, faisant persister dans l'adulte un caractère embryonnaire, peuvent conférer à un organisme des caractères propres à une classe moins élevée que la sienne. Par exemple, un homme peut naître avec un cœur à trois ou même deux cavités (au lieu des quatre qu'il possède normalement), et, par là, il ressemblera à un Reptile ou à un Poisson (1).

(1) Chambers cite le cas de la grenouille qui, dans certaines conditions, prolonge son développement larvaire et reste fixée au stade têtard (poisson).

Ne peut-on imaginer que la Nature, de loin en loin, *fasse au lieu de retirer*, ajoute au lieu de supprimer, progresse au lieu de revenir en arrière ? que, par exemple, un Poisson naisse avec un cœur de Reptile, à trois cavités, ou un Reptile avec un cœur de Mammifère, à cavité quadruple ?

Pour ce qui est des variations plus légères, nous en voyons constamment survenir, surtout dans les espèces inférieures. Contrairement au dogme de l'immutabilité de l'espèce, celle-ci change à tout moment, pour produire de nouvelles variétés, qu'on pourrait bien appeler de nouvelles espèces, si l'on n'était arrêté par le préjugé fixiste.

Le blé se transforme en seigle ; l'avoine en seigle, en orge, et en blé. Dans un champ de blé, près de Lucerne, on a trouvé, sur des plants porteurs d'épis normaux, des épis qui ressemblaient à des épis d'orge et qui portaient des grains tout semblables à ceux du seigle (1).

Tous les Choux de variétés connues dérivent du Chou sauvage, *Brassica oleracea*. L'Oie domestique, le Porc domestique dérivent de l'Oie et du Porc sauvages, dont ils diffèrent par certains caractères du squelette.

On voit, de temps à autre, apparaître le bec croisé du *Loxia* chez la Pie, le Pic, le Corbeau, etc....

Les Mollusques d'eau douce se modifient sous l'action de l'eau saumâtre ; l'estomac de la truite se modifie quand ce poisson est nourri de Crustacés, et de même le gésier de certains Oiseaux non granivores quand ils sont nourris de graines.

Si la variabilité organique se montre surtout accentuée dans les groupes inférieurs, c'est à cause de leur multiplication plus active, plus rapide, mais si nous observions assez longuement les êtres plus élevés, sans doute verrions-nous s'évanouir aussi chez eux la prétendue permanence des distinctions spécifiques.

Les adversaires de l'évolution soutiendront qu'une variation individuelle ne saurait suffire à modifier toute une espèce, car l'individu à caractères modifiés s'unirait à des congénères de type normal. Mais, outre que le caractère nouveau pourrait être transmissible à la descendance, on remarquera que, dans le passé de la vie, les populations étaient moins denses qu'elles ne sont aujourd'hui, si bien que les individus modifiés pouvaient s'éloigner de la souche

(1) *Revue scientifique*, 1845, p. 115. Il est curieux de comparer ces affirmations avec celles des biologistes soviétiques de l'école Lyssenko.

et s'en isoler. Peut-être aussi la dissemblance entre le type nouveau et le type ancien était-elle de nature à empêcher le mélange sexuel.

Chambers étend sa théorie à l'origine de l'espèce humaine, qui est caractérisée par l'universalité de ses caractères, et dont les qualités intellectuelles et affectives se retrouvent à l'état rudimentaire dans le règne animal.

Tout essai de généalogie humaine est manifestement prématuré, mais on peut supposer que l'Homme dérive des Primates, et que le pédigré de ceux-ci a son point d'origine dans le groupe des Batraciens.

Ainsi, comme on voit, l'ouvrage de Chambers donne, pour la première fois, un exposé cohérent, vigoureux, logique, de l'hypothèse de l'évolution. Il exploite avec ingéniosité la plupart des arguments qui sont aujourd'hui classiques, et, à ce seul titre, il mérite, me semble-t-il, de tenir une place honorable dans l'histoire des idées transformistes.

La comparaison, dont use souvent Chambers, entre le développement individuel et le développement de la nature n'est pas sans avoir quelque analogie avec la théorie du développement progressif de Nageli et avec l'ologenèse de Rosa (1), l'apogénèse de Przibram (2).

Quant à la notion d'une impulsion mystérieuse, transcendante, elle fait partie des théories de Bergson, Lecomte du Nouy, Teilhard de Chardin, et, plus généralement, de toutes les conceptions spiritualistes du transformisme.

Jean Rostand.

(1) Rosa « compare l'évolution dans la lignée, c'est-à-dire la phylogénie, au développement individuel, en voyant entre les deux processus un parallélisme rigoureux » (M. Caullery, *Le problème de l'Évolution*, p. 365, Payot, 1931).

(2) Le point de départ de cette théorie « est encore une comparaison entre le développement individuel et celui de la lignée » (*Ibid.*).

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

I. — DOCUMENTATION

Savants français en Hollande

Les relations scientifiques franco-hollandaises ont été très étroites au cours des siècles et se sont développées soit par des contacts personnels, soit par le truchement d'ouvrages dont la publication a entraîné la collaboration des savants des deux pays.

Le XVII^e siècle a été une époque où ces contacts scientifiques ont eu le plus d'importance. Des savants hollandais éminents ont vécu en France et ont pris part au mouvement scientifique parisien du siècle de Louis XIV. Il suffit de signaler le long séjour à Paris de Christiaan Huygens qui fut un des premiers membres de l'Académie des Sciences de Paris. C'est à Paris que Huygens entreprit l'éducation scientifique de Leibniz, en lui conseillant l'étude des œuvres de Descartes et de Pascal, dont la synthèse créatrice devait aboutir à l'invention du calcul infinitésimal. Signalons encore le séjour à Paris de Hartsoeker (1656-1725), physicien bien connu, membre de l'Académie des Sciences de Paris.

En même temps, des savants français ont vécu et créé en Hollande. Le plus célèbre parmi eux est sans doute Descartes dont une très grande partie de la vie s'est écoulée en Hollande. Mais, à côté de lui, de nombreux autres savants cherchaient en Hollande un climat de liberté intellectuelle propice à la création scientifique, ou bien faisaient des voyages pour connaître et gagner à leurs idées les savants hollandais. Citons, à ce propos, le voyage, en 1629, en Hollande, de Pierre Gassendi, l'un des principaux créateurs de la structure moderne de la science. Il profita de son séjour en Hollande pour composer sa controverse avec Fludd, où il montrait le danger des explications mystiques dans la science. A la même époque, le Père Marin Mersenne (1588-1648) profita de son séjour aux eaux de Spa

en 1629-1630, pour nouer des relations avec les savants hollandais. A son retour de Hollande, il eut même certaines difficultés à Anvers. Instruits de ses relations scientifiques avec des savants hérétiques, les Anversois firent un bien mauvais accueil au savant minime. On parla même de prison. Mersenne ne se remit de ses émotions qu'à Paris.

Le séjour de Descartes en Hollande a une importance bien plus grande. L'illustre auteur du *Discours de la Méthode* se trouve en Hollande en 1617-1619 dans les armées de Maurice de Nassau. A Breda il fit la connaissance d'Isaac Beeckman (1588-1637) qui venait de publier un défi à tous les mathématiciens, en leur demandant la solution d'un problème de géométrie. Descartes résolut le problème en vingt-quatre heures. Ce fut le début d'une longue amitié, non dépourvue d'orages, entre les deux savants. De retour en France en 1625, après avoir voyagé en Allemagne, Hongrie, Suisse, Italie, Descartes se trouve mal à l'aise à Paris, où il se cache pour éviter les importuns. Le souvenir de la liberté intellectuelle et de la tranquillité dont il jouissait en Hollande le fit revenir, en 1629, dans ce pays pour y vivre presque sans interruption jusqu'à son départ fatal en 1649 pour la Suède. Descartes n'était plus en contact avec les savants parisiens que par l'intermédiaire du Père Mersenne. C'est en Hollande que Descartes écrivit ses chefs d'œuvre scientifiques et philosophiques. C'est là qu'il se fit des amis dévoués, comme Constantin Huygens, le père de Christiaan, Renerius, Waessenaer, Hooghelgud. Le premier exposé systématique de la géométrie analytique parut en français en 1637 comme annexe au *Discours de la Méthode.* Les idées nouvelles de Descartes ne se répandirent pas tout de suite. Il y avait des points mal expliqués pour les lecteurs. Or, la diffusion foudroyante de la nouvelle géométrie est due en grande partie à l'édition latine de cette œuvre, avec force commentaires et explications, faite par un professeur de Leyde, François Schooten (1620-1661). La première édition de cette version latine parut en 1649. Elle fut suivie, en 1659, d'une édition nouvelle, augmentée d'opuscules de plusieurs savants français et hollandais, qui expliquaient la méthode analytique et attiraient l'attention sur sa haute valeur pour les investigations géométriques. A côté des commentaires excellents de Schooten sur la méthode cartésienne, on y trouve un travail d'un autre ami de Descartes, de Beaune (1601-1652) sur les limites des racines des équations algébriques. Van Heuraet (né en 1615) y donne des notes sur le calcul de la longueur des courbes. Hudde (1640-1704) applique la méthode cartésienne à la réduction des équations algébriques. De Witt (1625-1672) donne la première étude systématique des coniques à l'aide de la méthode analytique. Tous ces travaux devaient montrer la fécondité de la méthode de Descartes et, donc, entraîner le triomphe rapide de la géométrie analytique. On ne doit pas oublier que cette édition de *La Géométrie*, a contribué largement à ce succès. D'ailleurs, le rôle de Schooten dans la diffusion des œuvres mathématiques françaises ne

s'est pas borné à *La Géométrie* de Descartes. La science doit à Schooten l'unique édition d'ensemble des œuvres principales du grand algébriste François Viète (1540-1603), édition publiée à Leyde en 1646.

Au XVII^e siècle, pas moins de vingt savants français ont enseigné comme professeurs dans les universités hollandaises. Parmi eux, nous allons retracer la vie curieuse de Pierre Bayle (1647-1706), un des précurseurs du scepticisme qui devait caractériser le siècle des lumières. Il disait de lui-même qu'il était protestant, donc qu'il protestait contre toutes les sectes religieuses sans exception. Professeur à Sedan en 1675, il quitte la France en 1681 pour obtenir une chaire de philosophie et d'histoire à Rotterdam, chaire qu'il doit quitter en 1693, à la suite de démêlés avec Jurieu. Il continue néanmoins à vivre et travailler en Hollande. Il a exercé une très grande influence par sa revue encyclopédique les *Nouvelles de la République des Lettres* (mars 1684-mars 1687). La première revue scientifique encyclopédique avait été créée à Paris en 1665 par Denis de Salo (1626-1669). C'était le *Journal des savants*. Il correspondait à des besoins nouveaux et réels du public cultivé qui ne pouvait plus se tenir au courant du flot envahissant des publications scientifiques et qui demandait une sorte de guide intellectuel et d'élément unificateur dans la diversité croissante de la création scientifique. Le succès du *Journal des Savants* fut très grand et suscita de nombreuses imitations en Allemagne, Italie, etc. Le journal de Bayle qui s'insère dans ce mouvement de publications périodiques, se caractérise par la hardiesse des jugements de l'auteur ; il a exercé une forte influence sur ses contemporains. Rappelons encore, parmi les autres œuvres de Bayle, son ouvrage *Pensées sur la Comète*, en 4 volumes, commencé à Sedan et terminé à Rotterdam (1681) et son *Dictionnaire historique* qui souleva de vives controverses. L'édition de 1720 est la plus répandue.

A partir du XVIII^e siècle le nombre des professeurs français en Hollande a été plus restreint. Néanmoins on peut compter dix savants français ayant enseigné dans les Universités néerlandaises depuis 1700. A côté d'eux, d'autres savants étrangers illustres ont collaboré à cet enseignement, comme par exemple, Jean Bernoulli (1667-1748), l'un des fondateurs du calcul infinitésimal, qui, après en avoir enseigné à Paris les principes au marquis Guillaume de l'Hôpital, fut pendant plusieurs années professeur à l'Université de Groningen.

Un important pourcentage des professeurs français qui enseignèrent dans les universités néerlandaises, à partir du XVI^e siècle étaient des théologiens réformés, qui trouvaient en Hollande la liberté religieuse. Les professeurs des sciences et de médecine sont relativement moins nombreux. A titre d'exemple, l'Université de Leyde a eu 21 professeurs français et deux d'origine française, dont 8 à la Faculté de Théologie, 10 aux Facultés des Arts, des Lettres et de Philosophie, 3 et 2 à celles de Médecine et de Droit. (Les Sciences font partie de la Faculté de Philosophie). Je dois à

l'amabilité du Dr. B. A. van Proosdij cette liste complète des Français ayant enseigné à l'Université de Leyde jusqu'à nos jours (1).

1. Du Ban François (Autun, 1592 ; *Philosophie ;* 1635-1643).
2. Le Bouldier D. (Baudius) (Lille ; *Philosophie et Droit* ; 1603-1613).
3. Bernard Jacques (Nions, Dauphiné, 1658 ; *Médecine* ; 1705-1718).
4. De la Boe Franc (Sylvius) (Hanau, 1614 ; *Médecine* ; 1658-1672).
5. Botte Jean (Botesius de Grandivilla) (France, 1610 ; *Philosophie* ; 1643-1646).
6. Buffin Jules Marc (Lyon, 1876 ; *Littérature française* ; 1928-1950).
7. La Capelle Louis (Capellus) (Paris, 1534 ; *Théologie* ; 1575).
8. De l'Ecluse Ch. (Clusius) (Utrecht, 1526 ; *Médecine* (?) ; 1593-1609).
9. D'Anneau L. (Danaeus) (Beaugency-sur-Loire ; *Théologie* ; 1581-1582.)
10. Doneau Hugo (Donellus) (Chalon-sur-Saône, 1527 ; *Droit* ; 1579-1607).
11. Drelincourt Ch. (Paris, 1633 ; *Médecine* ; 1669-1697).
12. De Fougerays Guillaume (Feugeraeus) (Rouen ; *Théologie* ; 1575-1579).
13. Gaillard Jacques (France ; *Théologie* ; 1667-1688).
14. Jarrige Pierre (Jarrigius) (Tulle, Limousin, 1606 ; *Réthorique* ; 1649-1650).
15. Du Jon (Junius) (Bourges, 1545 ; *Théologie* ; 1592-1602).
16. Le Moyne Estienne (Caen, 1624 ; *Théologie* ; 1676-1689).
17. Dumoulin (Molinaeus) (Vexin, 1568 ; *Philosophie* ; 1593-1598).
18. Ranlinghien Fr. (Raphelingius) (Lanoy, 1539 ; *Hébreu* ; 1586-1597).
19. Rivet André (Rivetus) (Saint-Maixent, Poitou ; *Théologie* ; 1620-1632).
20. De Saumaise Claude (Salmasius) (Semur-en-Auxois, Bourgogne, 1598 ; *Théologie* ; 1632-1653).
21. De La Scala Joseph (Scaliger) (Agen, 1540; *Latin, Antiquité, Histoire* ; 1593-1609).

Et 2 professeurs dits Français :

1. Allamand J. N. S. (Lausanne, 1713 ; *Mathématiques et philosophie* ; 1749-1784).
2. De Villemant B. (France ; 1688-1703).

La tradition des professeurs français en Hollande s'est gardée jusqu'à nos jours. Il y a environ un quart de siècle, M. Arnaud Denjoy enseignait les mathématiques à l'Université d'Utrecht. Il est certainement un des éléments de l'expansion de la théorie des fonctions de variables réelles aux Pays-Bas.

Avant de terminer ce bref coup d'œil, nous devons dire quelques mots sur les publications faites en Hollande par des savants français. Dès le XVI^e^ siècle il y avait en Hollande des imprimeries célèbres comme celles des Elzévir et de leurs successeurs. Ces imprimeries publiaient beaucoup, et dans des conditions excellentes, ce qui entraînait l'afflux d'œuvres françaises. Mais il y avait une circonstance plus importante encore : la censure qui existait en France au XVII^e^ siècle déplaisait à bien des auteurs qui préféraient publier leurs livres librement en Hollande. Ce cachet de liberté intellectuelle qui caractérisait les publications néerlandaises faisait qu'on les recherchait beaucoup. A ce sujet il est bon de signaler

(1) Cette liste contient entre parenthèses le nom latin du professeur, puis le lieu et la date de sa naissance, sa spécialité et les années de son enseignement.

que le *Journal des Savants* de Paris, eut bientôt une édition à Amsterdam, très recherchée parce qu'elle ne tenait pas compte de la censure. Bien entendu, le *Journal de Paris* criait au scandale et à la falsification. Néanmoins il est probable que les auteurs censurés à Paris envoyaient leurs manuscrits aussi à l'édition d'Amsterdam. Ceci causait parfois des embarras au *Journal de Paris*, d'où des polémiques. En voici un exemple : Le 15 décembre 1681 le *Journal d'Amsterdam* publiait intégralement une étude de l'abbé de Catelan, qui critiquait la théorie du centre de balancement de Huygens. Le *Journal de Paris* avait inséré une note assez insignifiante. Or Huygens réclama à Paris contre les écrits d'Amsterdam. Il s'ensuivit dans le *Journal de Paris* pour 1682 une explication où l'on parlait de la « friponnerie de certain libraire d'Amsterdam » qui avait remplacé des textes imprimés à Paris par le manuscrit de Catelan. Cette mise au point (pp. 199-200), est suivie (pp. 200-202), d'une intervention de Huygens lui-même. Ce qui prouve que de Catelan avait envoyé son texte à Amsterdam c'est le fait qu'il essaye de soutenir (pp. 224-227) ses opinions. Ce petit incident nous montre combien étroites étaient à cette époque les relations scientifiques franco-hollandaises, puisque même les polémiques entre Parisiens pouvaient être alimentées à Amsterdam.

De nos jours, la création scientifique est répartie dans tous les pays du monde. Les liens séculaires qui unissent les savants français à la Hollande en sortiront encore plus resserrés.

Pierre SERGESCU †.

A propos d'un important ouvrage concernant l'histoire des instruments scientifiques

Il n'est sans doute pas trop tard pour rendre compte de la thèse principale, remarquable et remarquée, que M. Daumas a soutenue le 13 juin 1953 devant la Faculté des Lettres de l'Université de Paris et qui est sortie des presses un mois après (1). Les lecteurs de cette revue connaissent au moins par ses articles l'historien averti de la chimie qu'est l'auteur, un des spécialistes le mieux informés de l'œuvre de Lavoisier. Sa thèse complémentaire, *Lavoisier théoricien et expérimentateur*, éditée l'an dernier aurait à elle seule annoncé, s'il avait été nécessaire, les travaux qu'il effectue dans l'histoire des techniques.

Des différentes parties de l'histoire de la civilisation, aucune ne présente autant d'obscurité que l'apparition, la progression et la diffusion des techniques. Il faut savoir gré à M. Daumas d'avoir, d'un point de vue dialec-

(1) Maurice DAUMAS, *Les instruments scientifiques aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles*, Paris, Presses Universitaires de France, 1953, 24 × 19, 420 p., 11 fig., 63 planches. Prix : 1.920 fr.

tique, considéré les instruments scientifiques non seulement comme des outils construits pour les astronomes, les naturalistes ou les physiciens et appelés à se démoder plus ou moins vite, mais encore comme les produits successifs de l'activité féconde de constructeurs, souvent ingénieux et toujours attentifs au développement rapide des techniques et de leur industrie. L'auteur a entrepris de mettre en lumière l'évolution des instruments scientifiques de 1608 aux premières années du XIX^e^ siècle, soit depuis la construction en Hollande de la première lunette astronomique jusqu'à l'affirmation du plein essor de la grande industrie outre-Manche, la naissance de la science des machines et l'apparition de l'électricité voltaïque. Il s'est surtout attaché à retracer l'évolution des moyens techniques utilisés par les constructeurs d'instruments scientifiques durant cette longue période, où d'importantes découvertes transformèrent profondément les conditions de fabrication et la condition des fabricants. Excluant délibérément de son champ d'étude les cadrans solaires et les sphères armillaires, dont l'histoire — d'intérêt secondaire — a d'ailleurs été écrite, il suppose connus du lecteur les progrès de l'optique théorique, chapitre particulier de l'histoire de la physique. Les deux bornes qui délimitent la période considérée constituent des coupures aussi franches qu'incontestables. Au milieu de cette période la fin de la guerre de succession d'Espagne en introduit une autre, presque aussi significative. Aussi l'auteur a-t-il été naturellement amené à scinder l'ouvrage en trois parties : la première (pp. 13-120) consacrée à l'industrie des instruments au XVII^e^ siècle, la seconde (pp. 123-196) aux facteurs d'évolution de cette industrie, la troisième (pp. 199-185) à l'industrie des instruments au XVIII^e^ siècle. En général le siècle est une période dépourvue de signification historique et constitue la pire des abstractions ; dans le cas présent, à peine décalé par rapport au calendrier, il enveloppe étroitement la réalité objective. Relative à un sujet d'une extraordinaire richesse, la thèse de M. Daumas renferme une telle densité de faits élaborés, qu'elle prête à de nombreuses réflexions et qu'on aimerait pouvoir longuement commenter plusieurs épisodes de l'attachante histoire qu'elle retrace. Devant nous limiter à l'essentiel, nous nous bornerons à rappeler le plan de l'ouvrage solidement charpenté, à reconnaître l'étendue de la documentation utilisée, puis à risquer quelques remarques.

Dans la première partie l'auteur évoque tout d'abord le fonds des instruments en usage à la fin du XVII^e^ siècle (chap. I) : instruments d'observation astronomique (arbalestrille, quartier de Davis, anneau, astrolabe, graphomètre, quart de cercle, carré géométrique, théodolite à pinnules, etc.) et instruments mathématiques (compas de proportion ou de réduction, etc.). Il rappelle ensuite (chap. II) les difficultés rencontrées pour produire du verre d'optique de qualité convenable, ainsi que les tours de main utilisés pour tailler et polir les lentilles, avant de décrire les inventions du XVII^e^ siècle, parmi lesquelles les plus notables sont la lunette astro-

nomique, le microscope à sphérule de verre, le thermomètre, le baromètre, l'hygromètre et la machine pneumatique. Les instruments se perfectionnent rapidement ; ainsi l'invention du micromètre permet d'améliorer les instruments de géodésie et de topographie. L'auteur remémore le caractère flou des images fournies par les premiers microscopes, en raison de l'importance de l'aberration chromatique et de l'aberration de sphéricité ; beaucoup d'intellectuels déniant toute valeur à un instrument aussi peu fidèle, il faut attendre la construction du microscope composé, pour que la publication de la *Micrographia* de Robert Hooke en 1665 marque la naissance d'une science nouvelle. L'auteur décrit enfin les ateliers italiens, anglais, français, flamands, néerlandais et ceux d'Europe centrale au XVII^e siècle (chap. III). Pour les ateliers d'outre-Manche et des Provinces-Unies il s'est basé sur les ouvrages convenablement documentés qui leur ont été récemment consacrés. Il passe un peu rapidement, semble-t-il, sur les perfectionnements réalisés au XVII^e siècle en Hollande dans la fabrication du verre d'optique, paraissant oublier que dans le tome III du *Journal tenu par Isaac Beeckman de 1604 à 1634* publié à La Haye en 1945, M. Cornelis de Waard a inséré une longue notice sur le rodage et le polissage des verres, où il rappelle que Beeckman mentionne dans son journal des lunetiers professionnels de Dordrecht, Johannes Sachariassen à Middelbourg, le lunetier anglais au Dam d'Amsterdam et Paulus Ruysch à Utrecht. Grâce aux renseignements que M. Daumas donne sur une famille de constructeurs d'Amsterdam, les Metz, nous pouvons imaginer les préoccupations professionnelles que Spinoza éprouva de 1656 à 1660, lorsque dans une modeste échoppe du grand port il taillait et polissait des lentilles pour des instruments destinés aux bâtiments de la Compagnie des Indes Néerlandaises. La partie la plus originale de l'ouvrage concerne, on le devine, les ateliers français. Parmi les ateliers des autres pays décrits, ceux d'Italie sont évoqués en détail.

L'auteur aborde la deuxième partie avec les facteurs économiques et sociaux (chap. I) d'évolution de l'industrie des instruments et expose les différences entre la situation des constructeurs des deux côtés de la Manche ; ceux d'Angleterre au niveau technique plus élevé s'approvisionnent plus facilement en matières premières de qualité et ne se sentent bridés par aucune entrave corporative. Passant aux facteurs industriels et techniques (chap. II), M. Daumas signale les progrès de la sidérurgie, l'invention des machines-outils comme le tour muni de porte-outil et la machine à percer de Vaucanson, ainsi que les perfectionnements de la technique horlogère, source constante d'inspiration pour les constructeurs. Examinant ensuite les grands problèmes scientifiques (chap. III) du XVIII^e siècle, il montre les répercussions qu'ont entraînées sur la construction des instruments la détermination de la forme de la Terre, la mesure des longitudes, la recherche d'une unité universelle de référence pour les poids et mesures, la découverte des phénomènes électriques et la pratique de la pesée dans

les laboratoires de chimie. Il indique enfin quelle clientèle étendue ont procurée aux constructeurs d'instruments les cabinets de physique (chap. IV), plus en vogue encore que les collections d'histoire naturelle. On peut ajouter que les thermomètres et les baromètres se vendaient d'autant mieux que les médecins au XVIII^e siècle attachaient une grande importance aux variations de température et de pression, ainsi qu'en témoignent les chroniques météorologiques insérées à partir de 1758 dans le *Journal de médecine, de chirurgie et de pharmacie*, dont le fondateur, le médecin Charles Vandermonde, frère aîné du mathématicien, était un ami de l'abbé Nollet.

La troisième et dernière partie, la plus nourrie, commence par l'évolution des instruments d'optique. L'auteur retrace la découverte de l'achromatisme, l'historique de la fabrication du flint, ainsi que l'évolution du microscope et du télescope à réflexion (chap. I). Il rappelle ensuite les perfectionnements les plus notables des instruments d'astronomie et de géodésie (chap. II), les techniques de division des limbes (chap. III) et l'évolution des instruments de physique : baromètres, thermomètres, pyromètres, dilatomètres, hygromètres, instruments enregistreurs, pompes pneumatiques, machines électriques, balances de précision (chap. IV). Il décrit enfin les ateliers anglais (chap. V), puis les ateliers italiens, néerlandais et allemands (chap. VI), réservant le chapitre VII et dernier aux ateliers français.

L'ouvrage est abondamment illustré. Le texte lui-même est orné de 11 figures que complètent 63 planches hors texte contenant 137 figures ; une table des illustrations renvoie aux pages correspondantes. Un index des constructeurs, savants, industriels et artisans divers groupant 942 noms dont 557 constructeurs, ainsi qu'un index des instruments rendent commode le maniement de l'ouvrage.

***

La liste des 29 collections citées en fin d'ouvrage comprend manifestement les principales d'Europe occidentale. Ce ne sont d'ailleurs pas les seules auxquelles se réfère le texte ; l'auteur en mentionne d'autres pages 219 et 420.

L'abondance des notes infrapaginales, au nombre de 1 047 et la richesse de la bibliographie générale reproduite à la suite de la liste des collections (6 périodiques, 7 recueils et 76 ouvrages généraux) attestent le travail considérable de documentation que M. Daumas a effectué pour parvenir à maîtriser pleinement un sujet aussi complexe.

Les indications bibliographiques mentionnées dans les notes infrapaginales présentent çà et là de légères négligences de forme. *La fleur des pratiques du compas de proportion*, d'où est extraite la figure 1 et citée page 34 sans date de publication, a paru en 1639 alors que son auteur, le

mathématicien Forest-Duchesne venait de quitter la Compagnie de Jésus pour l'ordre de Cîteaux. L'histoire de la mesure de la Terre de Delambre, que M. Daumas considère page 175 comme inédite, a été éditée en 1912 par les soins de G. Bigourdan sous le titre *Grandeur et figure de la Terre* où le passage cité de Delambre se trouve reproduit page 203. La figure 12 de la planche 4, dont la source n'est pas entièrement énoncée, provient du manuscrit français nº 150 de la Bibliothèque nationale, datant de 1583 et intitulé *Les premières œuvres de Jacques Devaulx, pillote de la Marine.*

La bibliographie générale appelle également quelque remarques. Il aurait sans doute été préférable qu'elle fût accompagnée d'indications critiques, au moins pour les publications récentes et qu'elle signalât par exemple le caractère peu sûr du *Biographisch-literarisches Handwörterbuch* de Poggendorff, dont tous ceux qui l'ont pratiqué savent que chaque notice biographique doit être attentivement vérifiée. Le titre de la plaquette mentionnée de Ramsden est à compléter : la *Description d'une machine pour diviser les instruments de mathématiques* traduite par Lalande est en effet, comme le porte le titre, *augmentée de la description d'une machine propre à diviser des lignes droites sur les instruments de mathématiques* traduite par Blachier, de l'ordre de Malte et de l'Académie des Sciences de Nancy.

Quelques lacunes mineures affectent la bibliographie. A propos de Burattini (*c.* 1615-1682), physicien italien qu'il cite page 90, l'auteur aurait dû indiquer la biographie documentée, *Intorno alla vita ed ai lavori di Tito Livio Burattini, fisico agordino del secolo XVI* publiée par Antonio Favaro en 1896 dans le volume XXV des *Memorie del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti* (1). De même il aurait dû signaler parmi les ouvrages généraux deux publications qu'on est surpris de ne pas trouver citées dans les notes infrapaginales : *les Procès-verbaux du Bureau de Consultation des Arts et Métiers* publiés en 1915 par Charles Ballot dans le *Bulletin d'histoire économique de la Révolution publié par la Commission de recherche et de publication des documents relatifs à la vie économique de la Révolution*, Année 1913 pp. 15-160 et l'*Histoire de l'astronomie d'observation et des observatoires en France, 2de partie : Les anciens observatoires de Paris et de sa banlieue, depuis la fondation de l'Académie des Sciences jusqu'à la fin du XVIIIe siècle* de G. Bigourdan, qui a paru en 1930. Enfin les particularités de la Bibliothèque nationale expliquent que M. Daumas ait rappelé les poursuites que la Communauté des maîtres faïenciers, patenôtriers, boutonniers d'émail... intenta en 1772 contre les constructeurs André Bourbon et Toussaint Cappy, sans faire état du spirituel *Précis* que S.-N.-H. Linguet rédigea à l'intention de ceux-ci. Ce mémoire n'est en effet pas mentionné dans Ch. Corda et A. Trudon des Ormes,

(1) En 1661, comme le rappelle Favaro, Burattini fixé depuis de nombreuses années en Pologne avait déjà fabriqué des lunettes de huit pouces, d'assez bonne qualité au témoignage d'Ismaël Boulliau (Huyg ns, t. III, p. 293).

Catalogue des factums et autres documents judiciaires antérieurs à 1790, Paris, 1890-1936, 10 vol. in-8°, alors que de toute évidence il y devrait figurer.

Dans le domaine des périodiques M. Daumas a limité ses dépouillements aux revues scientifiques rédigées pour les savants, ainsi qu'à l'attention des gentilshommes et des grands bourgeois qui suivaient les travaux des premiers. Cette littérature ne touchait pas les constructeurs d'instruments. Dans la seconde moitié du XVIII^e^ siècle, où le développement de l'industrie incita savants et techniciens à entretenir des rapports plus étroits, des éditeurs songèrent à publier des revues de vulgarisation. Deux hebdomadaires, l'*Avant-Coureur* et les *Nouvelles de la République des Lettres et des Arts*, qui dès leur création reçurent cette orientation, fournissent des informations intéressantes. Parcourons tout d'abord l'*Avant-Coureur* édité de 1760 à 1772. Le 7 novembre 1768 Baumé décrit la graduation de son aréomètre pour les liquides plus légers que l'eau. Un article du 7 janvier 1771 révèle une recette pour le flint, empruntée à une publication anglaise (1) : « Prenez 120 livres de sable blanc, 50 livres de minium, 40 livres de la meilleure soude ou potasse, ajoutez-y 20 livres de nitre et 5 onces de magnésie. Vous ferez fondre le tout dans un creuset selon la méthode ordinaire ». L'ingénieur Pingeron qui avait fourni la recette faisait fabriquer dans la verrerie de Nitterbach près de Sarrebourg des thermomètres, des baromètres et des objectifs achromatiques pour lunettes. De leur côté les *Nouvelles de la République des Lettres et des Arts* publiées par Pahin de la Blancherie de 1778 à 1788 rendaient compte chaque mercredi de l'assemblée générale des savants et des artistes tenue le jeudi précédent et signalaient les nouveautés exposées. Nous apprenons ainsi que le 11 avril 1782 Nicolas Vinçard exposa le premier goniomètre de Carangeot, qu'il avait construit à la demande de ce naturaliste.

Les 128 cotes d'archives mentionnées dans les notes infrapaginales révèlent dans un autre domaine la profondeur et l'étendue du travail de documentation accompli par l'auteur. 48 cotes concernent les Archives nationales, 45 le Conservatoire national des Arts et Métiers, 17 l'Observatoire de Paris, 15 l'Académie des Sciences et 3 la Bibliothèque nationale. De la documentation originale accessible à Paris les pièces les plus importantes ont été utilisées. Les lacunes secondaires qu'on peut relever sont la conséquence inévitable du manque de répertoires analytiques. Comment en effet apprendre, sinon par hasard, que les papiers du D^r^ Sanchès conservés à la Faculté de Médecine de Paris sous la cote Ms 2015 contiennent une lettre de Messier du 15 décembre 1763 sur la lunette d'Antheaume, ainsi qu'une correspondance de Passemant du 3 septembre 1768 sur une sphère armillaire de 18 pouces de diamètre ? Certes on peut puiser un complément d'informations aux Archives nationales. A commencer par

(1) Robert Dossie, *The Handmaid to the Arts*, vol. 2, p. 256, London, 1758.

les registres des comptes des bâtiments du roi, dont Jules Guiffrey a résumé et publié en cinq volumes munis de tables ceux concernant le règne de Louis XIV. Mais, suivant la remarque générale formulée par M. Daumas dans l'introduction de l'ouvrage, le dépouillement de ces registres, s'il révèle quelques nouveaux constructeurs d'instruments, n'apporte aucune précision sur leurs fabrications. Les cartons de la sous-série O^1 renseignent sur les relations entre l'Académie royale des Sciences et la Manufacture royale des Glaces de France (1). En 1753 des académiciens demandent à la Manufacture six règles de verre bien dressées, afin de pouvoir vérifier leurs instruments d'astronomie à l'aide du niveau. Plus tard Delaunay-Deslandes, directeur de l'usine de Saint-Gobain correspond avec Lavoisier et Trudaine de Montigny au sujet des lentilles et des miroirs ardents qui lui sont demandés. A partir de janvier 1783 il entreprend de fabriquer pour le cabinet de physique du roi une loupe à échelons de six pieds de distance focale, qu'il livrera en 1787 après de nombreux essais. L'Académie, reconnaissant la qualité de ses travaux, l'avait nommé correspondant de l'abbé Rochon le 20 août 1783.

En définitive, qu'il s'agisse de sources imprimées ou de sources manuscrites, les lacunes que présente la documentation se révèlent peu nombreuses et chaque fois de minime importance. Il est hors de doute qu'aucun fait essentiel n'a échappé à l'auteur.

* * *

M. Daumas a judicieusement mis en œuvre les matériaux rassemblés, en insistant sur les procédés pratiques appliqués par les constructeurs aux différentes époques. Il a écarté de l'ouvrage tout ce qui n'aurait pas directement concerné le sujet : ainsi à propos des verres d'optique il n'a pas cru devoir rappeler l'étymologie des termes crown et flint.

Le génie inventif des constructeurs lui a inspiré une vive sympathie qu'il fait partager par le lecteur. Chaque fois qu'il disposait de renseignements, il n'a pas manqué de rappeler les principales données biographiques les concernant, au moment même où il décrivait leurs fabrications.

Quelques-uns des constructeurs qu'il cite ont contribué à diffuser à l'étranger la technique de leur pays. Au milieu de xviie siècle Burattini fait connaître en Pologne les procédés vénitiens. En 1725, lorsque l'astronome J.-N. Delisle quitte Paris pour Saint-Pétersbourg, il emmène un ouvrier en instruments de mathématiques, du nom de Vignon, dont on peut supposer qu'il aura eu le temps de former des apprentis russes. Par la suite Dellebarre est un agent actif de liaison entre les ateliers français et ceux des Provinces-Unies ; sa notoriété est telle que le 6 février 1779 Pahin de la Blancherie, ainsi qu'il l'annoncera dans son hebdomadaire,

(1) Elphège Frémy a publié en 1909 une *Histoire de la Manufacture royale des Glaces de France au XVII^e et au XVIII^e siècle*, bien informée.

présente à Louis XVI le constructeur et un microscope portant sa signature. Enfin à partir de la fin de la guerre de Sept Ans le physicien portugais Magalhães, fixé à Londres, s'emploie à diffuser les techniques anglaises en France, malgré les lois interdisant l'exportation des nouvelles machines. Les variations enregistrées dans le sens des courants de diffusion traduisent les modifications qui affectent l'économie européenne durant la période considérée. Ainsi que M. Daumas le constate dans le dernier chapitre de l'ouvrage, l'industrie des instruments en Italie connaît au XVIII^e^ siècle une stagnation marquée, due à la modicité des ressources locales et au retard que prend l'économie de la péninsule par rapport à celle de l'Angleterre et de la France. Les constructeurs italiens s'efforcent de trouver des marchés d'exportation. Aux exemples que mentionne l'auteur, on peut ajouter le microscope en or de 40 cm de hauteur construit en 1772 par Gozzi, de Parme, et que cette ville aurait offert à Marie-Antoinette (1). La stagnation de l'économie italienne n'empêche pas les savants de la péninsule de s'intéresser aux efforts des constructeurs pour améliorer la technique des instruments. C'est en réfléchissant aux méthodes utilisées par Graham et Ramsden pour diviser les limbes que l'un d'eux, Lorenzo Mascheroni crée la géométrie du compas, ainsi qu'il l'écrit dans la préface de la *Geometria del compasso*.

M. Daumas met à juste titre l'accent sur la liaison étroite qui se manifeste au XVIII^e^ siècle dans chaque pays d'Europe entre le développement de l'activité des ateliers et l'essor de l'économie nationale. La révolution industrielle d'outre-Manche explique l'intense activité des constructeurs anglais. Il faut à ce propos se garder de considérer que l'agriculture de ce pays aurait été sacrifiée à l'industrie, comme l'auteur semble le faire page 124. L'Angleterre a en effet connu au début du XVIII^e^ siècle une véritable révolution agricole, qui a précédé et dans une certaine mesure permis l'éclosion de la révolution industrielle. Cette révolution agricole s'est notamment accompagnée du perfectionnement des techniques correspondantes : pour ne citer qu'un exemple, c'est vers 1700 que le gentilhomme exploitant Jethro Tull inventa son semoir.

La supériorité des ateliers anglais au XVIII^e^ siècle est telle que les savants du continent désireux d'acquérir les instruments les plus perfectionnés font le voyage de Londres dans le but de visiter ces ateliers. Un de ces visiteurs, l'astronome suédois Lexell chargé en 1780-1781 de mission par l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg a décrit dans sa correspondance les observatoires de Gœttingue, de Mannheim, de Paris, de Greenwich et d'Oxford (2).

(1) Ce microscope de la collection de Sir Alfred Beit a figuré à l'exposition de Marie-Antoinette à Versailles en 1955.

(2) Inna Lubimenko, La mission à l'étranger de l'académicien Lexell (1780-1781), *Archiv Istorii Naouki i Techniki*, VIII, Leningrad, 1936, pp. 327-358. L'article en russe, suivi d'un résumé en français reproduit le texte français de plusieurs lettres de Lexell. La revue se trouve à la Bibliothèque de l'Institut (4° A. A 1153, VIII).

Dans les dernières années de l'ancien régime les ateliers français, s'ils n'atteignent pas encore la classe de ceux de Londres, sont en plein développement. Sous la Révolution tous les constructeurs collaborent à l'établissement du système métrique, les meilleurs se chargeant de fabriquer les étalons fondamentaux des nouveaux poids et mesures. Comme M. Daumas n'a pas indiqué comment on avait préparé le platine utilisé pour cette fabrication, il n'est pas sans intérêt de rappeler en quoi consistait le procédé appliqué, que de L'Isle (1) avait découvert en 1775. On commençait par dissoudre le minerai de platine dans l'eau régale, on traitait la solution obtenue par le chlorure d'ammonium, on calcinait le précipité de chlorure double de platine et d'ammonium et on obtenait une mousse de platine qu'on comprimait fortement dans un tube de fer chauffé au rouge et qu'on martelait ensuite.

La correction des épreuves a laissé subsister quelques coquilles. L'une introduit un c superflu dans le premier parallatique cité en note de la page 74, une seconde double l'r dans Milet-Mureau page 172, une autre, page 209 déforme le nom du verrier Delaunay-Deslandes mentionné plus haut. Page 174 il faut lire 1722 au lieu de 1782 pour la date de publication de l'*Art de convertir le fer forgé en acier et l'art d'adoucir le fer fondu* par Réaumur. A la même page il faut lire, au lieu de Duhamel du Monceau (1700-1782), l'ingénieur des mines Jean-Pierre-François-Guillot Duhamel (1730-1816) comme le compagnon de Jars, dont les *Voyages métallurgiques* paraissent en 1774-1781.

Les tables présentent quelques omissions. Le nom du mathématicien bâlois Nicolas Fuss cité page 202 et qui épousa la petite-fille de Léonard Euler ne figure pas à la table des matières. De même l'index des instruments ne mentionne pas le goniomètre de Carangeot ni le sphéromètre, cités respectivement pages 383 et 353.

Si ces remarques d'importance secondaire et de portée restreinte ont été formulées, c'est pour faire mesurer combien l'ouvrage de M. Daumas dans sa forme comme dans sa substance, prête peu à la critique. Le style toujours alerte retient l'attention du lecteur, que les explications techniques ne devraient jamais rebuter, en raison du caractère nerveux et souvent coloré de la phrase. La clarté de l'exposition reflète la parfaite construction logique de l'ouvrage. Cette ordonnance apparaît en pleine lumière, si on rapproche de la thèse de M. Daumas le livre qu'un auteur amé-

(1) Premier commis au ministère de la guerre et l'un des amis de Sage, de L'Isle présenta à l'Académie royale des Sciences deux mémoires qui furent remarqués : le premier les 2 et 5 décembre 1772 sur l'altération des mines et des pyrites martiales, le second le 28 juin 1775 sur la molybdène ou mine de plomb. Ses papiers se trouvent aux Archives nationales (F^{17}. 1332 où l'inventaire numérique de la sous-série F^{17} les attribue à tort à Romé de L'Isle). D'après le catalogue de vente de son cabinet (Bibliothèque nationale, 8° V^{36}. 10964) il est décédé en 1780.

ricain a récemment consacré aux inventions françaises du XVIIIe siècle (1). Cet auteur a en effet passé en revue un grand nombre de compartiments techniques, juxtaposés au gré de sa fantaisie, sans voir que l'existence incontestable d'une certaine hiérarchie dans les différentes branches de la technique entraîne une classification rationnelle de celles-ci et que, faute d'en tenir compte, on ne peut pas reconstituer dans leur contexte historique les problèmes auxquels les inventeurs se sont efforcés d'apporter une solution.

Lorsque le lecteur referme l'ouvrage de M. Daumas et qu'il aperçoit à nouveau sur la couverture le télescope du type Cassegrain manœuvré par un gentilhomme, il réalise mieux que l'inégalité sociale favorisa les conquêtes de la connaissance, mais que celles-ci entraînèrent des conséquences auxquelles les privilégiés ne pouvaient pas s'attendre. L'histoire des techniques projette elle aussi la lumière sur la marche dialectique de l'histoire générale.

Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles ont valu à M. Daumas le prix Paul-Pelliot en 1953, récompense méritée d'un travail original, en tout point remarquable. Cet ouvrage fondamental doit se trouver dans la bibliothèque de tous ceux qui s'intéressent au XVIIe et au XVIIIe siècles. Puisse sa lecture contribuer à développer chez les étudiants le goût de l'histoire des sciences et des techniques.

Arthur Birembaut.

II. — INFORMATIONS

FRANCE

Conférences et réunions

Le mercredi 1er février 1956, le groupe français d'historiens des sciences et le comité d'études de l'histoire des sciences pendant la période révolutionnaire ont consacré une séance de travail à l'examen des communications présentées à Caen, en juillet 1955, lors de la réunion de la section d'histoire des sciences de l'Association française pour l'avancement des sciences. Il a été décidé de publier dans les *Actes* du Congrès les communications qui ne se rattachent pas au thème principal et de constituer un recueil consacré à « L'enseignement et la diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle », à partir de l'ensemble des autres communications. Une commission de préparation et de publication a été nommée à cette fin, dont les divers membres sont chargés de la mise au point et de la coordination de ces textes : R. Costabel : enseignement dans les collèges ; mécanique ; A. Birembaut : écoles techniques, minéralogie, mines ; O. de Prat :

(1) Shelby Mc Cloy, *French inventions of the eighteenth century*, University of Kentucky Press, 1952. M. Georges Lefebvre en a rendu compte dans les *Annales historiques de la Révolution française*, janvier-mars 1955, p. 91.

écoles militaires ; P. Russo : écoles de la marine, hydrographie, bibliographie ; S. Delorme : encyclopédies, ouvrages de vulgarisation, périodiques ; R. Taton : mathématiques, présentation d'ensemble ; M. Daumas : physique et chimie ; B. Gille : techniques ; J. Roger : sciences de la terre. Cette commission a été chargée de préparer le manuscrit définitif du recueil projeté pour le début de 1957.

***

Le groupe français d'historiens des sciences s'est réuni le mercredi 7 mars au Centre International de Synthèse. Au cours de l'assemblée générale, le R. P. Pierre Costabel a été élu secrétaire du groupe en remplacement de René Taton devenu secrétaire général de l'Union internationale d'histoire des sciences. Le Pr. Pierre Huard, professeur à la Faculté de Médecine de Rennes, ancien doyen de la Faculté de Médecine de Hanoï, membre de l'École française d'Extrême Orient a présenté une très importante communication consacrée à *La science chinoise*. Une intéressante discussion a suivi cet exposé.

***

Organisée par l'Union Rationaliste, et présidée par M. Paul Couderc, de l'Observatoire de Paris, a eu lieu à la Sorbonne, lundi 27 février 1956, une conférence de M. Olivier Bloch, agrégé de Philosophie, pensionnaire de la Fondation Thiers, sur *Gassendi*. L'auteur, qui prépare une thèse de doctorat sur ce philosophe, a montré en quoi la philosophie de Gassendi était riche de tous les éléments nécessaires à la formation de l'esprit scientifique.

***

Le 23 février, sous les auspices de la Société française de métallurgie, le Pr. Cyril Stanley Smith de l'Université de Chicago, a fait une Conférence illustrée de projections sur *Les précurseurs de la métallographie*. De nombreux auditeurs ont participé à la discussion qui suivit.

***

Mme Tonnelat, maître de conférences à l'Institut Henri Poincaré, a fait au Collège philosophique, le 13 mars 1956, une brillante communication sur *La métaphysique de l'œuvre d'Einstein*.

***

Le séminaire d'histoire des mathématiques de l'Université de Paris a porté à son programme du second semestre les exposés suivants :

1er mars : P. Costabel, *Jean Bernoulli et le problème de la composition des forces*.

15 mars : Ch. Naux ; *Berkeley et les mathématiques*.

19 avril : Ch. Naux : *Le premier livre du « Traité des fluxions » de Maclaurin.*

3 mai : J. Itard, *Legendre et le postulat des parallèles.*

17 mai : *Discussion d'ensemble sur l'œuvre géométrique de Saccheri d'après un exposé de F. Russo.*

Centre international de synthèse

A partir du mercredi 18 avril 1956, se tiendra, au Centre International de Synthèse, la 20e Semaine de Synthèse. Elle aura pour thème *La notion de structure*, *Structure de la connaissance*, et comprendra des exposés de MM. Gaston Berger, Directeur général de l'Enseignement supérieur (psychologie), Paul Chauchard, Directeur d'Études à l'École des Hautes Études (physiologie), Olivier Costa de Beauregard, Maître de recherches au C.N.R.S. (physique), Victor Goldschmidt, Professeur à la Faculté des Lettres de Rennes (philosophie), Georges Gurvitch, Professeur à la Sorbonne (sociologie), Daniel Lacombe, Chargé de recherches au C.N.R.S. (mathématiques), Roger Martin, Bibliothécaire à l'École Normale Supérieure (logique), Roger Mucchielli, Attaché de recherches au C.N.R.S. (psychologie), A. Vandel, Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse (biologie).

***

Au mois de mai 1956, le Centre de Synthèse consacrera une série de « Journées » à l'*Ethnographie française*. Les conférences — sur les anciennes techniques agricoles, la structure de base de l'ancienne communauté rurale, l'équipement de la maison et l'alimentation, la religion, la littérature et l'art populaires — auront lieu les unes au Centre, les autres au Musée des Arts et traditions populaires.

Exposition

L'École technique supérieure du Laboratoire (95, rue du Dessous des Berges, Paris, 14e) organise du 28 mai au 3 juin 1956, en même temps que la Xe semaine du laboratoire, une exposition rétrospective consacrée au sujet suivant : « Le temps : sa conception et sa mesure ».

Vente de souvenirs de Lavoisier

Une importante vente de souvenirs de Lavoisier ayant appartenu à sa descendante, Mme de Chazelles, s'est déroulée à l'Hôtel Drouot le 7 mars 1956. Des jouets, un cahier d'étude et un livre de prix furent acquis par le Musée pédagogique. L'Académie des Sciences fit usage du droit de préemption pour une Lettre de Lavoisier relative aux eaux-de-vie, un extrait de son acte de baptême et pour un important ensemble de volumes et de manuscrits de Jean-Étienne Guettard (1715-1786) qui fut un de ses premiers maîtres. Les Archives nationales firent l'acquisition

de divers documents relatifs à la campagne d'Italie (1745-1746), aux fermes générales, aux gabelles et à l'état des finances de 1758 à 1787. Le Conservatoire des Arts et Métiers acheta différentes pièces ; de plus le bureau à cylindre et deux grandes tables étagères en acajou ayant appartenu au bureau de Lavoisier lui furent offerts au nom de M. Dupont de Nemours. De nombreux autres documents, dont un portrait de Lavoisier, différentes lettres autographes, la série des almanachs royaux de 1775 à 1791 et divers autres livres de la bibliothèque de Lavoisier furent dispersés.

Commémoration : 250e anniversaire de la naissance de Benjamin Franklin

Au moment où la ville de Boston célèbre le plus illustre de ses enfants, que la Yale University Press publie le premier des vingt-cinq volumes qui réuniront plus de dix-huit mille lettres, notes et documents de B. Franklin, que la Bibliothèque municipale de New York lui consacre une exposition, dont le « clou » est le célèbre portrait peint par Joseph Duplessis, pastel reproduit par le timbre commémoratif émis à Philadelphie le 17 janvier 1956, la France organise également cette année un certain nombre de manifestations en l'honneur du grand savant et diplomate américain. Un comité a été formé sous la présidence de M. Henri Bonnet, ambassadeur de France, pour coordonner les cérémonies, dont nous ne citerons ici que celles qui ont un caractère scientifique.

16 janvier : Inauguration de l'exposition Franklin, à la Bibliothèque américaine, 129, Champs-Élysées, Paris, 8e ;

17 janvier : Séance solennelle à l'Académie de Médecine de Paris, où le président Charles Laubry a rappelé la vie de ce grand savant, et sa participation aux sociétés scientifiques françaises de l'époque, où le professeur Pierre Lépine a montré comment Franklin s'est intéressé aux problèmes de la santé publique, et où le ministre Theodore C. Achilles a remis à l'Académie la médaille commémorative de son illustre compatriote ;

21 février : Séance solennelle à l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon dont Franklin fut membre dès 1785. Le président Pierre Roland, MM. Claudius Roux et Martin Basse, Secrétaires de l'Académie, M. Robert P. Joyce représentant l'ambassadeur des États-Unis, M. Henri Bonnet, évoquèrent les liens qui unirent Franklin et les Lyonnais. A cette occasion, une exposition de souvenirs franklinistes fut organisée.

Début de *mars* : A l'Hôtel de Ville de Paris, remise d'une réplique du premier appareil d'éclairage inventé par B. Franklin.

Une exposition est également prévue à la Bibliothèque Nationale, où seront réunis les souvenirs laissés à Paris par Franklin.

ANALYSES D'OUVRAGES

Antonino de Stefano, *La Cultura in Sicilia nel periodo normanno*, Bologne, Zanichelli, n^lle édit. 1954. — *La Cultura alla corte di Federico II imperatore*, Bologne, 1950. — *Civilita Medievale*, Bologne, id., 1955.

Francesco Giunta, *Bizantini e bizantinismo nella Sicilia normanna*, Palerme, 1950. — *Medioevo mediterraneo*, Palerme, 1954.

Le remarquable ouvrage d'Haskins, *The Renaissance of the Twelfth Century* publié en 1928, ainsi que ses *Studies in the History of Mediaeval Science*, de l'année précédente, ont donné, d'une façon admirablement claire, l'histoire de l'arrivée de la science grecque dans la civilisation occidentale latine, au XII^e siècle, en Espagne et en Sicile et Italie du Sud. Il est seulement regrettable qu'on ne possède pas une traduction française de ces ouvrages.

Dans ces toutes dernières années, cinq ouvrages, émanant du centre intellectuel de la petite Université de Palerme, permettent de mieux comprendre le milieu, unique en son genre, où s'est faite cette transmission, par la Sicile. Trois d'entre eux ont été écrits par Antonino de Stefano, professeur à l'Université de Palerme et président de l'Association pour l'Histoire de la Sicile ; les deux autres émanent de M. Francesco Giunta, successeur de M. de Stefano à la chaire de Palerme, dont ils complètent les ouvrages.

Celui de ces volumes qui intéresse le plus directement l'histoire de la science est l'ouvrage de M. de Stefano sur « la culture en Sicile à l'époque normande » où il montre l'exode des savants arabes après la conquête des Normands, l'habileté de Roger II conquérant la Sicile, se faisant couronner par le Pape en 1130, réunissant à sa Cour normande et latine les Grecs et les Arabes dont il connaissait personnellement les langues et constituant à Palerme la cour le plus civilisée et la plus savante de son époque. Parmi les savants arabes les plus éminents est le géographe Edrisi, qui, très fidèle à Roger II, a étudié pendant quinze ans pour lui une géographie laissant loin derrière elle celle de Ptolémée et tracé une carte du monde aujourd'hui perdue. Les Byzantins ont eu, à cette cour, une place plus importante que celle des Arabes ; littérateurs, historiens sont nombreux, mais, après la mort de Roger II, c'est surtout Aristippe qui y introduit la Science : il traduit le *Ménon* et le *Phédon*, encore inconnus en Europe, il donne en latin une partie des *Météorologiques* d'Aristote et probablement les *Analytiques Postérieurs*, traduits sur des textes grecs venus directement de Constantinople. Enfin, en 1160,

à l'aide de Eugenio l'Emir, il traduit l'*Almageste* grec, quinze ans avant que Gérard de Crémone ne donne une traduction de l'*Almageste* arabe. Eugenio l'Emir traduit aussi l'*Optique* de Ptolémée et on traduit aussi à la Cour les *Data* et la *Catoptrique* d'Euclide, le *De Motu* de Proclus et les *Pneumatiques* d'Héron. Aristippe disposait d'une bibliothèque à Syracuse, d'une autre, l'Argolique, à Messine et de divers auteurs grecs.

Ce contact avec la science grecque réalisé au XII^e siècle, paraît avoir précédé celui de l'Espagne, grâce à la science byzantine, restée vivante malgré l'occupation arabe et qui s'était reconstituée, après la conquête latine, par la reconquête de Justinien.

Cette histoire, qui se passe sous Roger II et Guillaume I^er, se continue sous Frédéric II, dont traite le deuxième volume de M. de Stefano « La Culture à la Cour de l'empereur Frédéric II ». Les chapitres II et III de ce livre complètent pour les savants et exposent plus simplement ce que l'on trouve dans le pesant volume sur Frédéric II de Kantorowicz (Berlin, 1931) ; on y trouve également une étude sur les débuts de l'Université de Naples et de l'École de Salerne.

Le troisième volume de Antonino de Stefano, intitulé «Civilisation médiévale» donne des vues successives sur l'évolution de la civilisation du Moyen Âge. Si la science n'y tient pas une place prépondérante, le volume peut intéresser néanmoins ceux qui se préoccupent de l'ambiance où se sont préparés les germes de la science moderne et la répercussion, trop souvent négligée dans les ouvrages d'histoire scientifique, qu'ont les activités humaines les unes sur les autres et notamment sur l'histoire de la science. Il semble d'ailleurs que le climat historique de Palerme avec son admirable mélange des monuments des civilisations grecque, byzantine, arabe et normande, ait contribué à élever les vues des savants de cette ville qui méritent une attention particulière.

Les deux volumes de Francesco Giunta s'occupent plus spécialement de l'évolution en Sicile, depuis Justinien et ultérieurement au Moyen Âge, de la civilisation et de la vie byzantine. On y voit la lutte de la civilisation byzantine sous la conquête arabe et aussi la raison pour laquelle la civilisation byzantine a pu être, à la fois, très brillante, très résistante aux Arabes et peu féconde dans le domaine social et scientifique.

Antonino de Stefano lui-même, dans son volume sur le Royaume normand, montre comment la civilisation arabe, dominatrice de la Sicile, n'avait rien su emprunter de l'ambiance européenne et était restée attachée à sa vision du désert. Il montre aussi, parallèlement, comment la civilisation byzantine, appuyée sur l'empire d'Orient prit rapidement le dessus sur la civilisation arabe, grâce à son héritage venu de la Grèce, mais malgré son avance elle ne rayonna absolument pas sur la civilisation occidentale : ses traductions du grec y étant peu connues et disparaissant rapidement et, après la décadence de l'empire normand, le Royaume de Frédéric II l'amènera à se latiniser très facilement et à se romaniser, tout en restant hostile à l'influence germanique, qui s'efforce de la dominer.

M. Lacoin.

Aldo Mieli, Desiderio Papp et José Babini, *Panorama general de Historia de la Ciencia, La ciencia del Renacimiento* : t. V par A. M.), *Matemática y Ciencias Naturales*, Buenos Aires-Mexico, Espasa-Calpe Argentina S. A. (« Historia y Filosofia de la Ciencia », serie menor), s. d. (1952), 13 × 20,5 cm, XII-246 p. (index, 39 fig. dans le texte) ; t. VI (par D. P. et J. B.), *Astronomia, Fisica y Biologia*, id., s. d. (1952), XII-193 p. (64 fig.) ; t. VII (par D. P. et J. B.), *Las Ciencias Exactas en el Siglo XVII*, id., s.d. (1954), XVII-234 p. (64 fig.).

Au cours des dernières années de sa vie, Aldo Mieli, retiré en Argentine, avait entrepris la publication d'un « Panorama général de l'histoire de la science » dont cinq volumes avaient été rédigés avant sa mort (1). Pour continuer cette vaste entreprise, la direction de l'Aspasa-Calpe de Buenos-Aires a fait appel à deux éminents historiens des sciences argentins, Desiderio Papp et José Babini. Les trois volumes que nous analysons se rapportent à la Science de la Renaissance. Le premier, rédigé par A. Mieli (t. V du *Panorama*), traite des mathématiques et des sciences de la nature au XVI^e^ siècle et au début du XVII^e^ siècle ; le second volume (t. VI du *Panorama*), rédigé par Papp et Babini étudie l'astronomie, la physique et la biologie dans la seconde partie du XVI^e^ siècle et la première partie du XVII^e^ siècle. Enfin, le troisième de ces volumes (t. VII du *Panorama*) traite des sciences exactes au XVII^e^ siècle, de Bacon, Descartes et Fermat jusqu'à Huygens, Halley, Newton et Leibniz.

Dans un style volontairement simple, les auteurs ont brossé dans ces volumes un tableau assez précis de l'évolution des diverses sciences au cours du XVI^e^ et du XVII^e^ siècles. Il faut cependant noter que pour compléter ce panorama des sciences de la « Renaissance », le lecteur doit se reporter également aux tomes III et IV de la même collection, qui s'intitulent respectivement « L'éclosion de la Renaissance » et « Léonard de Vinci savant ». C'est en effet dans le tome III que se trouvent étudiées les œuvres de Pacioli, de Biringuccio, d'Agricola, de Palissy, de Copernic, de Maurolico, de Colombo, de Fracastoro, de Paracelse et de Paré, tandis que le tome IV est consacré à la biographie de Léonard de Vinci et aux divers aspects de son œuvre. Cette simple remarque nous signale le défaut principal de ce « panorama » : la complexité et le manque de clarté de son plan, des questions très voisines de celles qui sont étudiées au tome III ne se trouvant traitées qu'au tome V. A ce défaut de plan s'ajoute d'ailleurs un déséquilibre dans le traitement des divers sujets, qu'illustre par exemple la place exagérée accordée à Léonard de Vinci.

Mais il serait injuste d'insister sur ces défauts dus, au moins en partie, aux conditions difficiles dans lesquelles cette œuvre a été réalisée. D'autant qu'il s'agit d'un travail solidement documenté, marqué, surtout dans les deux derniers volumes, par un indéniable souci d'objectivité et présenté de façon claire et précise. Sans pouvoir, dans cette brève analyse, aborder une étude de détail de ces trois volumes qui couvrent une matière si vaste et si riche, il nous paraît indispensable d'en donner les titres des principaux chapitres. Malgré sa sécheresse, cette

(1) Voir l'analyse des tomes III et IV, in *Revue d'Histoire des Sciences*, t. V, 1952, p. 372-373.

énumération aura l'intérêt de guider le lecteur dans la consultation de cette œuvre très utile et de mettre en lumière l'orientation même de celle-ci.

Le tome V, assez diffus, comprend les chapitres suivants : La mathématique au XVI^e siècle ; La résolution des équations du troisième et du quatrième degrés ; Nunes, Viète, Stevin et Girard ; Autres mathématiciens de cette époque, la perspective ; Les logarithmes, les fractions continues et les progrès de la trigonométrie ; Les mathématiques en Extrême-Orient et au Nouveau Monde, l'histoire des mathématiques ; L'observation de la nature et le développement des sciences naturelles ; L'œuvre botanique de Ghini, les études des classiques et le progrès des sciences de la nature ; Les découvertes géographiques et le progrès des sciences naturelles ; Collections de sciences naturelles, herbiers et jardins botaniques ; Zoologistes de la Renaissance ; Botanistes italiens de la seconde moitié du XVI^e siècle ; Autres naturalistes de la même époque ; Premiers essais de classification systématique ; Les encyclopédistes ; Le développement des « sciences naturelles » dans les régions lointaines.

Le tome VI, le mieux centré, comprend les huit chapitres suivants : L'ambiance scientifique (du XVI^e siècle) ; L'astronomie après Copernic, Tycho Brahé ; Kepler ; Voyages et géographie (au XVI^e siècle, y compris la cartographie) ; La physique avant Galilée, mécanique et optique (Tartaglia, Benedetti, Stevin, Maurolico, De Dominis, Della Porta, Kircher, Kepler, Scheiner) ; Électricité et magnétisme, inventions et technique (Gilbert, Kircher et Cabeo, les applications de la physique, les collections de dessins de machines, les ingénieurs, les instruments scientifiques) ; Iatrochimistes et alchimistes (Paracelse, Libavius, Van Helmont, Sala, etc.) ; Physiologie et embryologie (chapitre centré autour de l'œuvre d'Harvey : ses précurseurs, ses découvertes et les conséquences de celles-ci).

Le tome VII comprend neuf chapitres : Introduction (Bacon et Descartes) ; L'ambiance scientifique (correspondances, académies et sociétés scientifiques, périodiques) ; Les débuts de la mathématique moderne (géométrie analytique, théorie des nombres, calcul des probabilités, géométrie projective) ; Galilée (vie, œuvres de jeunesse, le thermomètre, l'astronomie, le *Dialogue*) ; Galilée et les fondements de la mécanique (ce chapitre comprend aussi une brève étude des œuvres mécaniques de Huygens, Marci et Wren) ; Les débuts de l'astronomie télescopique (jusqu'à Halley et Bradley) ; L'optique au XVII^e siècle (de Snellius à Newton) ; Les méthodes infinitésimales, précurseurs et fondateurs (de Cavalieri jusqu'aux polémiques entre Newton et Leibniz) ; Newton et la loi de la gravitation universelle (ce chapitre comprend également l'étude des précurseurs de la loi de la gravitation).

Malgré les défauts que nous avons signalés, ces trois nouveaux tomes du *Panorama general de Historia de la Ciencia* constituent une bonne étude d'ensemble de la science aux XVI^e et XVII^e siècles (du moins si on les complète par certains chapitres des tomes III et IV). Leur consultation et leur étude sera très utile à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des sciences au cours de cette période si brillante, d'autant qu'il n'existe actuellement aucun autre ouvrage de synthèse qui leur soit comparable, pour cette époque. Aussi, est-ce avec impatience que nous attendons la publication des volumes suivants de cette grande fresque de l'histoire de la science. Signalons pour terminer l'abondance et l'intérêt de l'illustration, ainsi que la présence d'index qui ont le mérite de comporter les dates de toutes les personnes citées.

René TATON.

The Principal Works of Simon Stevin, Edited and annotated by a Committee of Dutch scientists. Vol. I. *Mechanics*, Edited by E. J. Dyksterhuis. C.V. Swets & Zeitlinger, Amsterdam, 1955. 17 × 24 cm., v + 617 p. Prix : Fl. 52.

Cet ouvrage comporte un portrait de Simon Stevin (1548-1620) et une introduction générale en anglais. Cette introduction débute par une biographie, suivie d'une étude des principales activités de ce savant universel : arithmétique (introduction des nombres décimaux), algèbre, géométrie, trigonométrie, perspective, mécanique, hydrostatique, astronomie, géographie, navigation, technologie, fortifications, castramétation (établissement des camps militaires), comptabilité, architecture, musique, logique.

La bibliographie, très sûre, ne comporte pas moins de dix pages.

Viennent ensuite les divers traités de mécanique de Stevin précédés d'une nouvelle introduction de neuf pages. Les verso donnent les reproductions facsimilé du texte flamand original. Les recto contiennent une traduction anglaise de ces textes, et, lorsqu'il y a lieu, des notes explicatives.

On trouvera ainsi dans ce premier tome, *De Beghinselen der Weeghconst*, de 1586, traduit ici sous le titre « The Elements of the art of weighing ». On pourra voir page 47 la reproduction de la page de titre de cet ouvrage comportant le célèbre triangle et les quatorze sphères dont Stevin était si fier, avec quelque raison.

Lagrange qui avait lu Stevin dans la traduction latine de Snellius (1608) écrit à ce sujet dans sa *Méchanique Analytique* (1788).

« Stevin considère un triangle solide posé sur sa base horizontale ; en sorte que ses deux côtés forment deux plans inclinés ; et il imagine qu'un chapelet formé de plusieurs poids égaux, enfilés à des distances égales..., de manière que toute la partie supérieure se trouve appliquée aux deux côtés du triangle, et que la partie inférieure pende librement au-dessous de la base, comme si elle était attachée aux deux extrémités de cette base.

« Or Stevin remarque qu'en supposant même que la chaîne puisse glisser librement sur le triangle, elle doit cependant demeurer en repos ; car si elle commençait à glisser d'elle-même dans un sens, elle devrait continuer à glisser toujours, puisque la même cause de mouvement subsisterait, la chaîne se trouvant, à cause de l'uniformité de ses parties, placée toujours de la même manière sur le triangle, d'où résulterait un mouvement perpétuel, ce qui est absurde.

« Il y a donc nécessairement équilibre entre toutes les parties de la chaîne ; or il est évident que la portion qui pend au-dessous de la base, est déjà en équilibre d'elle-même ; donc il faut que l'effort de tous les poids appuyés sur l'un des côtés, contrebalance l'effort des poids appuyés sur l'autre côté ; mais la somme des uns est à la somme des autres, dans le même rapport que les longueurs des côtés sur lesquels ils sont appuyés. Donc il faudra toujours la même puissance pour soutenir un ou plusieurs poids placés sur un plan incliné, lorsque le poids total sera proportionnel à la longueur du plan, en supposant la hauteur la même ; mais quand le plan est vertical, la puissance est égale au poids ; donc dans tout plan incliné, la puissance est au poids comme la hauteur du plan à sa longueur. »

Ce résumé par Lagrange de la pensée de Stevin est assez fidèle pour que nous

nous soyons permis de le rapporter. Cette démonstration pose d'ailleurs à son tour le problème de la chaînette. Descartes, dans ses *Cogitationes Privatae* note vers 1619 : « Petiit à me Isaacus Middelburgensis (Beeckman) an funis ACB affixus clavis *a*, *b*, sectioms conicae partem describat. » On sait que Galilée crut effectivement avoir affaire à une parabole et qu'un des premiers succès du jeune Huygens fut de montrer qu'il n'en était rien.

Ces remarques montreront peut-être comment les traditions s'enchaînent et quel est pour l'historien le grand intérêt de la présente publication.

Après les deux livres sur les Éléments de « l'Art pondéraire » comme traduisait Albert Girard, vient un livre d'application pratique. *De Weeghdaet*, « Praxis artis ponderaria ».

Plus célèbre est le traité suivant, lui aussi de 1586, *De Beghinselen des vaterwichts* « The Elements of Hydrostatics », premier travail systématique sur la question depuis Archimède et que doit consulter quiconque veut porter sur le *Traité de l'Équilibre des liqueurs*, de Blaise Pascal, un jugement qualifié.

C'est dans cet ouvrage que Stevin, qui, comme en statique, fait appel dans ses démonstrations à l'impossibilité du mouvement perpétuel, découvre le Paradoxe Hydrostatique par lequel un fluide peut exercer sur les parois du vase qui le contient une pression beaucoup plus forte que son propre poids.

Les traités qui suivent sont de moindre importance. Aucun ne laisse cependant le lecteur indifférent.

Aussi attendons nous avec quelque impatience la suite de cette réédition des œuvres d'un des savants les plus universels et des plus attachants de la Renaissance scientifique.

Jean Itard.

Le gérant : P.-J. Angoulvent.

Au moment de mettre sous presse, nous apprenons avec la plus grande tristesse la mort de l'éminent historien des Sciences, George Sarton. Nous lui rendrons hommage dans notre prochain fascicule.

1956. — Imprimerie Nouvelle, Orléans (France). — o. p. i. a. c. l. 31.0427.
ÉDIT. N° 24.244. Dépôt légal : 2-1956. IMP. N° 3636.

LA SCIENCE VIVANTE

Collection dirigée par René AUDUBERT

DERNIERS VOLUMES PARUS :

15. **LA NATURE DE L'UNIVERS**, par Fred HOYLE, in-8° couronne... **348 F**
16. **LES HORMONES VÉGÉTALES**, par Roger DAVID, in-8° cour. **480 F**
17. **LES ULTRASONS ET LEURS APPLICATIONS**, par André DOGNON, in-8° couronne..... **480 F**
18. **CHIMIOSYNTHÈSE ET PHOTOSYNTHÈSE**, par Roger BUVAT, in-8° couronne ..... **720 F**
19. **CHIMIE PHYSIQUE DES COUCHES SENSIBLES PHOTOGRAPHIQUES**, par Marcel ABRIBAT, in-8° couronne ..... **700 F**
20. **LA RADIOACTIVITÉ AU SERVICE DE LA CHIMIE ET DE L'INDUSTRIE**, par Pascaline DAUDEL, in-8° couronne ..... **800 F**
21. **DES PRÉCIPITÉS COLLOÏDAUX AUX MACROMOLÉCULES**, par René AUDUBERT, in-8° couronne ..... **700 F**

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

*108, Boulevard Saint-Germain, PARIS-VI^e^*

Société Nationale des Chemins de Fer Français

une réforme importante

Le 3 juin 1956 marquera une date dans l'histoire des chemins de fer européens : **les trains ne comporteront plus que deux classes de voitures :**

1re classe (voitures à six places par compartiment).
2e classe (voitures à huit places par compartiment).

ses causes et ses avantages

Cette réforme est causée principalement par la nécessité de **développer le trafic et d'améliorer sans cesse le confort des voyageurs de 3e classe.** Il était devenu urgent de régler le problème des places couchées dans la classe inférieure. En France, la réforme permettra **d'offrir des couchettes dans les deux classes de voitures.** Les couchettes actuellement à quatre places par compartiment seront accessibles avec des billets de la classe supérieure ; les couchettes à six places seront accessibles avec des billets de la classe inféreure.

les nouveaux tarifs

Dans tous les pays, le tarif de la classe inférieure sera celui de la 3e classe actuelle. En France, où les voitures de 2e classe sont à huit places par compartiment, le prix de la 1re classe sera fixé à 8 fr. 75 au kilomètre, soit à un niveau légèrement supérieur à celui de la 2e classe actuelle (7 fr. 80 au km). Il en résultera donc pour les voyageurs utilisant actuellement la 1re classe (10 fr. 60 au km) un abaissement de prix de 17% et pour les voyageurs habitués à voyager en 2e classe un relèvement de prix de 12%, largement justifié par le très sérieux accroissement de confort (six places au lieu de huit par compartiment).

NOUVEAUTÉS :

Gustave LEFEBVRE

ESSAI SUR LA MÉDECINE ÉGYPTIENNE DE L'ÉPOQUE PHARAONIQUE

Un volume in-8° carré, illustré..... 1.200 F

THALÈS

Recueil annuel des travaux et bibliographie de l'Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques de l'Université de Paris

Tome VIII (Année 1952)

Un volume in-4° couronne..... 500 F

RÉPERTOIRE DES LABORATOIRES SCIENTIFIQUES

publié par l'Office National des Universités et Écoles françaises

Un volume in-8° carré..... 1.000 F

J. B. S. HALDANE

BIOCHIMIE ET GÉNÉTIQUE

Un volume in-8° carré..... 900 F

Alexandre DAUVILLIER

COSMOLOGIE ET CHIMIE

L'origine des éléments chimiques et l'évolution de l'Univers

Un volume in-16 jésus..... 900 F

Jean-Louis DESTOUCHES

LA MÉCANIQUE DES SOLIDES

Un volume in-8° couronne..... (T. L. incl.) 156 F

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

*108, Boulevard Saint-Germain, PARIS-VI^e^*

1956. — Imprimerie Nouvelle, Orléans (France)